



FACULTAD DE POSGRADOS

ESTUDIO DE POSTURAS Y NIVELES DE RUIDO EN EL PROCESO DE
MOVIMIENTO DE TIERRAS CON MAQUINARIA PESADA DE LA
CONSTRUCTORA VILLACRECES ANDRADE S.A.

AUTOR

Edgar Rubén Ruiz Romero

AÑO

2020



FACULTAD DE POSGRADOS

ESTUDIO DE POSTURAS Y NIVELES DE RUIDO EN EL PROCESO DE
MOVIMIENTO DE TIERRAS CON MAQUINARIA PESADA DE LA
CONSTRUCTORA VILLACRECES ANDRADE S.A.

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el
título de Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

Profesor Guía
MSc. Carlos Andrés Velasco Puga

Autor
Edgar Rubén Ruiz Romero

Año
2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo “Estudio de posturas y niveles de ruido en el proceso de movimiento de tierras con maquinaria pesada de la Constructora Villacreces Andrade S.A.” a través de reuniones periódicas con el estudiante Edgar Rubén Ruiz Romero, en el semestre 2020-00 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Carlos Andrés Velasco Puga
Magíster en Seguridad, Salud y Ambiente
CI: 1708979339

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo “Estudio de posturas y niveles de ruido en el proceso de movimiento de tierras con maquinaria pesada de la Constructora Villacreces Andrade S.A.”, del estudiante Edgar Rubén Ruiz Romero, en el semestre 2020-00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

José Elías Ayala Granja

Magíster en Calidad, Seguridad y Ambiente

CI: 1707252936

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Edgar Rubén Ruiz Romero

CC. 1708465339

AGRADECIMIENTO

Un sentido agradecimiento al Ingeniero Andrés Velasco, Profesor Guía, por sus valiosas enseñanzas y su dedicado tiempo durante todo el proceso de este Trabajo de Titulación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa, mis hijas y mis padres, por su apoyo y cariño, los cuales siempre han sido la razón para conseguir los objetivos propuestos.

RESUMEN

El desarrollo de proyectos de construcción requiere que se emplee maquinaria pesada donde el hombre debe interactuar con niveles de presión sonora superiores a los límites permisibles establecidos legalmente, y adquiriendo posturas inadecuadas que podrían originar trastornos musculoesqueléticos; para conocer el nivel de ruido y carga postural al que están expuestos los trabajadores del proceso de movimiento de tierras del Proyecto Hidroeléctrico Piatúa se realiza un estudio de ruido laboral aplicando una estrategia basada en la tarea descrita en la Norma Técnica de Prevención (NTP) 951 y carga postural empleando la metodología para evaluación de riesgo por adopción de posturas inadecuadas: Rapid Entire Body Assessment (REBA).

Definidos los procedimientos de medición y evaluación, se inicia consultando a la población de estudio cuál es su percepción sobre las condiciones de trabajo, luego realizando las mediciones de ruido con sonómetro tipo II y capturando imágenes de las posturas que se mantienen en la jornada de trabajo para luego de un tratamiento matemático obtener los resultados que nos permitieron diseñar estrategias de prevención y control en la fuente, medio de transmisión y receptor.

Finalmente se delinea un plan de acción, donde se resumen las actividades que se deben implementar con sus respectivos costos, destacándose el programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria como el más costoso, pero a la vez el de más beneficio para el trabajador y empresa.

ABSTRACT

The development of construction projects requires that heavy machinery be used where people must interact with sound pressure levels exceeding the legally allowed limits and maintaining inappropriate postures that could cause muscular-skeletal disorders. In order to know the noise level and postural load that the workers have been exposed at the earthmoving process at the Piatúa Hydroelectric Project, a work noise study is carried out applying a strategy based on the task described in NTP 951 and postural load using the REBA methodology.

Once the measurement and evaluation procedures are defined, it begins by consulting the study population about their perception of working conditions, then making noise measurements with a type II sound level meter and capturing images of the positions that are maintained during the workday for subsequent statistical analysis to obtain the results that allowed us to design prevention and control strategies at the source, transmission medium and receiver.

Finally, an action plan is outlined, which summarizes the activities that must be implemented with their respective costs, highlighting that the preventive maintenance program of the machinery is the most expensive one, however at the same time, it is the most beneficial for workers and the company.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I: SITUACIÓN ACTUAL	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Alcance	7
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.5 Objetivos	9
1.5.1 Objetivo general.....	9
1.5.2 Objetivos específicos	9
1.6 Hipótesis.....	9
1.7 Metodología Aplicada.....	9
1.7.1 Metodología para evaluación cualitativa basada en el método LEST.....	10
1.7.2 Metodología para evaluación de carga postural	11
1.8 Metodología para medición de ruido laboral	18
1.8.1 Metodología para el cálculo del nivel de presión sonora equivalente.....	19
1.8.2 Metodología para el cálculo de incertidumbre de la medición	20
1.8.2.1 Metodología para el cálculo de la incertidumbre combinada estándar	20
1.8.2.2 Metodología para el cálculo de la incertidumbre asociada a los valores de medición	21
1.8.2.3 Metodología para determinar la incertidumbre stándar del sonómetro, $\mu_{2,m}$	22
1.8.2.4 Metodología para determinar de la incertidumbre debido a la posición del micrófono, μ_3	22

1.8.2.5 Metodología para determinar el coeficiente de sensibilidad debido a la medición	22
1.8.2.6 Metodología para el cálculo de incertidumbre expandida	22
1.8.3 Metodología para determinar las medidas de prevención y control.....	23
1.8.3.1 Metodología para el control en la fuente.....	23
1.8.3.2 Metodología para el control en el medio de propagación	24
1.8.3.3 Metodología para el control del ruido en el Receptor	25
1.8.3.4 Metodología para calcular la atenuación de ruido en protectores auditivo	26
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÒRICO.....	27
2.1 Marco Legal.....	27
2.2 Marco teórico de carga postural y trastornos musculoesqueléticos	28
2.3 Marco teórico del ruido en el ámbito laboral.....	30
3. CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE CONSTRUCTORA VILLACRECES ANDRADE REFERENTE AL PROBLEMA PLANTEADO.....	35
3.1 Descripción de la empresa	35
3.2 Descripción del Trabajo de movimiento de tierras.	36
3.3 Descripción de los trabajadores, sus funciones, jornada laboral y exposición a ruido y cargas posturales.	38
3.4 Presentación de datos y Resultados	42
3.4.1 Cuestionario LEST	42
3.4.2 Ruido laboral.....	45
3.4.3 Evaluaciones de carga postural	48

3.5	Análisis de resultados	53
3.5.1	Cuestionario de condiciones de trabajo	53
3.5.2	Ruido.....	54
3.5.2.1	Operador de excavadoras	55
3.5.2.2	Ayudante de excavadoras	57
3.5.2.3	Chofer de volqueta	60
3.5.2.4	Operador de tractor	62
3.5.2.5	Jefaturas.....	63
3.5.3	Carga postural.....	65
4.	CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA PROPUESTA	66
4.1	Medidas de prevención y control de la exposición al ruido y carga postural. Propuesta de Mejora.....	66
4.1.1	Control en la Fuente.	66
4.1.2	Control en el Medio.....	72
4.1.3	Control en el Receptor.	76
5.	CAPÍTULO V: ANALISIS COSTO – BENEFICIO	79
5.1	Análisis económico de la implementación de las medidas de control y prevención	79
5.2	Beneficios de implementar las medidas de prevención control propuestas.....	83
5.3	Plan de acción	83
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
6.1	Conclusiones.....	90
6.2	Recomendaciones	91
	REFERENCIAS	93
	ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de riesgos, Proceso Movimiento de Tierras.....	8
Tabla 2. Escala de Puntuación.....	11
Tabla 3. Posturas de Grupo A. Cálculo de puntuación final.	15
Tabla 4. Obtención del puntaje para las posturas - Grupo B.....	15
Tabla 5. Puntuación de Carga realizada	16
Tabla 6. Puntuación para el acoplamiento de mano o cuerpo con la carga.	16
Tabla 7. Cálculo de la puntuación C.....	17
Tabla 8. Niveles de Acción.....	18
Tabla 9. Atenuación de ruido del oído humano	19
Tabla 10. Coeficiente de cobertura k para una distribución logarítmica normal y en función del intervalo.....	23
Tabla 11. Límites máximos permitidos para ruido continuo en ambiente laboral.....	31
Tabla 12. Límites máximos permitidos para ruido de impacto.....	32
Tabla 13. Selección de la estrategia de medición según el patrón de trabajo.	34
Tabla 14. Maquinaria pesada que interviene en el área de estudio.	37
Tabla 15. Funciones de puestos de trabajo que intervienen en movimiento de tierras	38
Tabla 16. Lista de trabajadores que intervienen en movimiento de tierras	40
Tabla 17. Condiciones de trabajo manifestada por los trabajadores.....	43
Tabla 18. Nivel de exposición de operadores de excavadoras	45
Tabla 19. Exposición de ayudantes de excavadora	46
Tabla 20. Exposición de choferes de volquetas	47
Tabla 21. Exposición de operadores de tractor	47
Tabla 22. Niveles de exposición de presión sonora para jefaturas.	47
Tabla 23. Análisis REBA a operadores de excavadora.....	50
Tabla 24. Análisis REBA a ayudantes de excavadora	51
Tabla 25. Análisis REBA a choferes de volqueta	52

Tabla 26. Análisis REBA a operadores de tractor	52
Tabla 27. Análisis REBA a jefaturas.....	53
Tabla 28. Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a la normativa, el cargo operadores de excavadoras.	55
Tabla 29. Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a los valores de norma para el cargo ayudantes de excavadoras.	58
Tabla 30. Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a la normativa vigente, para el cargo choferes de volqueta.....	60
Tabla 31. Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora en referencia a la normativa vigente, para el cargo operadores de tractores.	62
Tabla 32. Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a la normativa vigente para el cargo supervisores y residentes.....	63
Tabla 33. Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria tipo tractor.	67
Tabla 34. Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria tipo excavadora	68
Tabla 35. Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria tipo volqueta	70
Tabla 36. Puestos de trabajo que superan el límite permisible	73
Tabla 37. Atenuación en dB(A) aplicando número de Fresnel.	74
Tabla 38. Niveles de presión sonora equivalentes, instalando el recubrimiento con papel de aislamiento acústico de 1,5 metros de altura	75
Tabla 39. Niveles de presión sonora equivalentes, insonorizando la pared posterior de la cabina.....	75
Tabla 40. Niveles de atenuación teóricos.....	76
Tabla 41. Niveles de presión sonora percibidos por el operador de excavadora 3.....	77

Tabla 42. Niveles de presión sonora percibidos por el operador de excavadora 3.....	77
Tabla 43. Análisis de atenuación del equipo de protección personal.....	78
Tabla 44. Costos para implementar medidas de control en la fuente productora - mantenimiento preventivo	80
Tabla 45. Costos para implementar medidas de control en el medio de propagación, para periodo de un año.....	81
Tabla 46. Costos de implementación de controles en el receptor - protectores auditivos por año.	81
Tabla 47. Costos de implementación de programa de concienciación.....	82
Tabla 48. Plan de acción.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aviso de Enfermedades profesionales 2018	2
Figura 2. Hoja de puntuación REBA.....	13
Figura 3. Grupo A, Puntuaciones: Cuello, tronco y piernas.....	13
Figura 4. Grupo B, Puntuaciones: Brazos, antebrazos y muñecas	14
Figura 5. Atenuación de ruido según número de Fresnel.	25
Figura 6. Modelo de Westgaard y Winkel, relación entre los factores de carga física y los TME.....	29
Figura 7. Registro fotográfico de posiciones de trabajadores. Sirve para evaluar riesgo por carga postural.	49
Figura 8. Resultados de encuesta de % de insatisfacción de las condiciones de trabajo por apartados y puestos de trabajo.....	53
Figura 9. Cálculo de límites permisibles de ruido según la exposición de 10 horas diarias.	54
Figura 10. Cálculo del límites máximos permisibles de ruido, para una exposición de 10 horas diarias para el cargo operadores de excavadora.....	56
Figura 11. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de operadores de excavadora.....	57
Figura 12. Cálculo del límites máximos permisibles de ruido para exposición de 10 horas diarias para el cargo ayudantes de excavadora.....	59
Figura 13. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo ayudantes de excavadora.	59
Figura 14. Cálculo del límites máximos permisible de ruido para exposición de 10 horas diarias para el cargo choferes de volqueta.61	
Figura 15. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de choferes de volquetas	61
Figura 16. Cálculo de límites máximos permisibles de ruido para una exposición de 10 horas diarias para el cargo operadores de tractores.	62

Figura 17. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de operadores de tractor.....	63
Figura 18. Cálculo del límites máximos permisibles de ruido para una exposición de 10 horas diarias para el cargo de residentes y supervisores.....	64
Figura 19. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de supervisores y residentes.....	64
Figura 20. Niveles de riesgo ergonómico para trabajadores del proceso de movimiento de tierras.....	65

INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de los procesos de industrialización, en el mundo se han implementado tecnologías y soluciones en los campos constructivos apoyados en el crecimiento del uso de maquinarias y, con ello, un evidente incremento del ruido laboral y afectaciones musculoesqueléticas en los trabajadores (García, 2017). Sin embargo, el ruido y la carga postural no son exclusivos del ambiente donde se desarrollan las actividades laborales; las personas también se ven expuestas a altas dosis de riesgos de muchas fuentes en la cotidianidad urbana.

En nuestro país, según revisiones en las bibliotecas de las universidades donde se ofertan carreras sobre seguridad industrial, se han realizado varios estudios de investigación sobre los niveles de presión sonora que emiten las diferentes maquinarias en diversidad de industrias a nivel de tesis de pregrado y postgrados, empero, no se disponen de estudios que recojan una estadística de la problemática a nivel nacional.

En el Ecuador, según Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social del Ecuador (IESS, 2018) se han reportado 709 enfermedades ocupacionales, pero no se especifica cuántas corresponden por exposición a ruido o por carga postural, siendo Pichincha la provincia que mayor número de reportes de accidentabilidad presenta.



Figura 1. Aviso de Enfermedades profesionales 2018

Tomado de (IESS, 2018).

De los estudios recopilados de tesis de grado resaltan los siguientes trabajos:

- “Evaluación y control del riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía”, desarrollado por Carlos Luis Gallegos Gómez (año 2016), realizado en la empresa a Sinohydro Corporation, llegando a la conclusión de que los niveles de presión sonora a los que están expuestos los operadores de maquinaria pesada no sobrepasa los límites establecidos en la normativa legal ecuatoriana, siempre y cuando se encuentren dentro de sus cabinas de protección. (Gallegos, 2016)
- “Estudio ergonómico en el área de electromecánica del centro de reparaciones de la empresa Diebold Ecuador S.A.” (Quito, 2011 – 2012), realizada por Luis Alberto López Falconí, donde se establece que se deben tomar medidas correctivas para evitar la inclinación del tronco. (López, 2012)
- “Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la construcción de una losa de hormigón armado en el Edificio Estrella”, elaborado por

Cindy Alexandra Ocaña López (2016), donde se evalúan diferentes posiciones de trabajo y se presentan niveles de riesgo que requieren medidas de gestión para prevenir enfermedades ocupacionales. (Ocaña, 2016)

- “Diseño de un programa de prevención y control para mejorar la salud de los trabajadores de preparación de jarabes de GBC”, realizado por Cecilia Cumandá Casal Arteaga (2013), aplicado en la empresa Guayaquil Bottling Company S.A. Se concluyó que en varios puestos se requieren realizar, de forma inmediata, actividades de investigación y cambios en la tarea. Las posiciones más graves son las de brazo, cuello y tronco. (Casal, 2014)
- “El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa HOLVIPLAS S.A.”, realizada por Juan Carlos Aleaga del Salto (2017), donde se establece que, en varios de sus procesos productivos, el ruido ha sobrepasado los límites permitidos por la legislación. (Espín, 2017).

1. CAPÍTULO I: SITUACIÓN ACTUAL

1.1 Antecedentes

Con el crecimiento acelerado de la población a nivel mundial se hace imperiosa la necesidad de desarrollar infraestructura civil, ya sea para vivienda, vías de comunicación o la construcción de proyectos que brinden servicios públicos.

En el caso del Ecuador el “Estado podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, la participación en sectores estratégicos y servicios públicos” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

“Específicamente, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable podrá delegar, de forma excepcional, a empresas de capital privado, así como a

empresas de economía popular y solidaria, la participación en las actividades del sector eléctrico, en cualquiera de los siguientes casos:3. Cuando se trate de proyectos que utilicen energías renovables no convencionales” (Ley Orgánica del Servicio Público y Energía Eléctrica, 2015).

Es así que, acogiéndose a los mandatos antes indicados, la empresa COMPAÑÍA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA SAN FRANCISCO GENEFRAN S.A. firma el Contrato de Concesión para el Diseño, Financiamiento, Construcción, Operación, Instalación y Administración del Proyecto hidroeléctrico Piatúa con el Ministerio de Electricidad y Energía renovable.

Posteriormente, la empresa GENEFRAN S.A. contrata los servicios de Constructora Villacreces Andrade S.A. para que ejecute la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Piatúa que consta de obra de captación de agua, un canal de conducción del agua desde la captación hasta el tanque de carga, un tramo de tubería de presión, la casa de máquinas y línea de transmisión.

Para la construcción del proyecto, Constructora Villacreces Andrade S.A. emplea una flota de maquinaria pesada para realizar el proceso de movimiento de tierras en las áreas de captación, canal de conducción y tanque de regulación, y cuenta con el concurso de 63 trabajadores.

En este contexto, para precautelar la salud ocupacional del personal es necesario realizar estudios que demuestren el nivel de exposición al riesgo a los que están sometidos y formular controles que conlleven a soluciones eficientes.

1.2 Planteamiento del problema

Según (Organización Mundial de la Salud, OMS 2019), hasta el 2019, la pérdida de audición afectó a 466 millones de habitantes del planeta, y cita a la excesiva exposición al ruido, como una de las causas para ello. Asimismo,

según la misma OMS, durante el año 2009, Los trastornos musculoesqueléticos correspondieron a más del 10 por ciento del tiempo perdido por discapacidades; mientras que (Oficina Internacional del Trabajo, 2013) estableció que la mayor causa de ausencias laborales está dada por los trastornos musculoesqueléticos (TME), esto representa el 49,9 % de las ausencias mayores a 3 días; y 60% en lo que se refiere a incapacidad permanente.

Según (Hernández, 2007), en los puestos de trabajo que sobrepasen los 85 dB(A), deben extremarse las medidas de control y uso de protección auditiva, ya que el ruido afecta no sólo al sistema auditivo sino también a otros sistemas del organismo como centros bulbares, corticales y vegetativos. El ruido además causa estragos en la persona como fatiga mental y física, distracción, inestabilidad, dificultad de comunicación, y finalmente desencadenar en reducción del rendimiento y ausentismo laboral.

Según, (Ortega, 2005) concluye que una prolongada exposición a altos niveles de ruido, puede causar consecuencias médicas permanentes, entre los que se pueden citar a la hipertensión y problemas cardíacos; puede alterar procesos mentales como disminución de la atención, de la comprensión de lectura, pérdida de memoria, y otros que pueden provocar accidentes de trabajo.

La operación de maquinaria pesada (excavadoras, bulldozer, volquetes) generan ruido y carga postural que afecta a los trabajadores. La pérdida de audición, por sobre los problemas de salud, es la enfermedad más común en Europa en el ámbito laboral. (Data to describe the link between OSH and employability, 2002).

El absentismo laboral causado por los trastornos musculoesqueléticos indistintamente del tipo de trabajo y partes del cuerpo afectadas, representa un grave problema para la salud pública, incluso en el tema de costos. (Luttmann, 2004).

Actualmente, a nivel nacional se han incrementado los proyectos constructivos de gran envergadura (principalmente los hidroeléctricos), por la política de estado referente al cambio de la matriz energética (Castro, 2011); en ese contexto, las empresas constructoras han implementado herramientas tecnológicas y maquinarias para maximizar su eficiencia y mejorar la productividad.

Constructora Villacreces Andrade S.A., para la ejecución de sus proyectos de construcción, dispone de una flota de maquinaria pesada, la misma que realiza movimientos de tierra para la posterior construcción de infraestructura. (Constructora Villacreces Andrade S. A., 2016).

La flota de maquinaria pesada está constituida por excavadoras, bulldozer, volquetes, etc., que generan niveles elevados de riesgo por ruido y exigen posturas sedentarias a sus operadores, los cuales podrían causar afecciones auditivas, daños musculoesqueléticos y hasta enfermedades profesionales; esto ocasionaría ausencia laboral, disminución de la productividad, además de molestias a las comunidades de la zona de influencia del proyecto que se encuentran cerca de las operaciones de la maquinaria pesada, por lo que la empresa puede ser sujeto de sanciones por las entidades reguladoras del Estado en temas de seguridad, salud y ambiente como son Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, IESS, Ministerio de Ambiente (MAE) y Ministerio de Trabajo (Constructora Villacreces Andrade S. A., 2016).

Cabe indicar que el personal que trabaja en el proceso de movimiento de tierras del proyecto Hidroeléctrico Piatúa de Constructora Villacreces Andrade S.A. están expuestos a los riesgos por largos periodos de tiempo, ya que laboran 12 horas diarias durante jornadas laborales de 21 días seguidos; esto hace que puedan ser altamente vulnerables a sufrir enfermedades laborales.

Es por ello que sin duda nos presentamos ante un problema de Salud Ocupacional que debe ser atendido en forma responsable para evitar consecuencias que afecten a la persona, empresa y sociedad.

1.3 Alcance

El alcance de este estudio es el proceso de movimiento de tierras desde la captación de agua, canal de conducción hasta el tanque de regulación del proyecto Hidroeléctrico Piatúa, cuyo ejecutor es la empresa Constructora Villacreces Andrade S.A. Este proyecto está ubicado en la Provincia de Pastaza, Cantón Santa Clara (Parroquia Santa Clara - Comunidad San Rafael) y Cantón Mera (Parroquia Mera – Comunidad 4 de agosto), y sus resultados y recomendaciones pueden ser aplicadas en todos los proyectos constructivos donde existan movimientos de tierras con maquinaria pesada que la empresa ejecute.

1.4 Justificación de la investigación

La fase constructiva del Proyecto Hidroeléctrico Piatúa comprende la construcción de accesos e infraestructura donde interviene equipo pesado en el movimiento de tierras, esta maquinaria ha venido operando con niveles de ruido elevados y exigiendo que sus operadores adopten posturas de trabajo inadecuadas, riesgos que no han sido medidos ni evaluados y, por consiguiente, tampoco se han generado modelos de gestión de prevención para minimizarlos, lo que podría generar deterioro a la salud del personal que trabaja en el proceso (Vásquez, 2015).

Actualmente, Constructora Villacreces Andrade S.A. mantiene una matriz de evaluación de riesgos bajo la metodología establecida en la Guía Técnica de Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT) de España.

En la matriz para riesgos de CVA (Evaluada en 2018), se identifican riesgos posturales y de ruido en la actividad de movimiento de tierras tienen niveles importantes, así:

Tabla 1

Matriz de riesgos, Proceso Movimiento de Tierras.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS											
N°	Proceso	Sub - proceso	Puesto	Condición de actividad - rutinaria - no rutinaria - emergencia	Peligro / aspecto ambiental	Tipo de riesgo F: Físico Q; Químico B; Biológico M; Mecánico E; Ergonómico PS; Psicosocial	Riesgo / daño	Riesgo Potencial			Control de riesgo
								Consecuencia	Probabilidad	Nivel de Riesgo	
112	Obra Civil	Excavación y eliminación de material con maquinaria pesada	Operador de Maquinaria Pesada, Obrero Civil	Rutinaria	Presencia y/o exposición al ruido.	F	Pérdida de audición, sordera ocupacional.	2	3	6	a) Señalización de áreas con generación de ruidos. b) Uso de protección auditiva en áreas ruidosas. c) Informar al personal sobre realización de tareas que generen ruidos. d) Charla pre operativa de 5 minutos. e) Permiso de trabajo y AST.
116	Obra Civil	Excavación y eliminación de material con maquinaria pesada	Operador de Maquinaria Pesada, Obrero Civil	Rutinaria	Posturas corporales inadecuadas (Cuello, extremidades, tronco).	E	Trastornos músculo esqueléticos (lesión muscular, tensión muscular, dolor de cuello en región cervical).	2	3	6	a) Capacitación en técnicas ergonómicas. b) Uso de técnicas para levantar cargas manuales. c) Tomar descansos momentáneos. d) Charla pre operativa de 5 minutos. e) Permiso de trabajo y AST.

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S. A., 2018)

Por el momento, la empresa solamente dota a sus trabajadores de protectores auditivos tipo tapón reutilizable sin un fundamento técnico que garantice su efectividad en la protección personal, e imparte charlas de ergonomía que no están basadas en resultados de evaluaciones técnicas aplicando métodos específicos reconocidos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar técnicamente los riesgos derivados de la carga postural y el ruido generado por el proceso de movimiento de tierras del proceso constructivo de la Central Hidroeléctrica Piatúa y definir mecanismos de prevención que permitan reducir el riesgo debido a la exposición laboral.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar la percepción de los operadores de maquinaria pesada y asistentes respecto a los riesgos de carga postural y ruido antes de esta investigación, para conocer el grado de afectación que sienten.
- Evaluar técnicamente la exposición de los trabajadores al ruido laboral y carga postural.
- Proponer métodos técnicos de prevención en la fuente, medio y receptor, a fin de reducir los niveles de riesgo generados por el ruido y carga postural a niveles aceptables por la normativa nacional vigente y por metodologías reconocidas internacionalmente.

1.6 Hipótesis

Los trabajadores del proceso de movimiento de tierras en el proyecto Piatúa están expuestos a niveles de ruido que sobrepasan los 85 dB(A), y a posturas inadecuadas según estándares aceptados internacionalmente.

1.7 Metodología Aplicada

Esta investigación utilizará la primera estrategia de las tres citadas por García y Luna en la Norma Técnica 951 (2012), para medir y valorar la exposición al ruido, puesto que es la que más se ajusta a las características presentes en el proceso de movimiento de tierras, y la metodología REBA (Rapid Entire Body

Assessment) para carga postural, la cual realiza un análisis de tronco, cuello, brazo, antebrazo, muñeca y piernas, e incluye factores específicos en ciertas tareas como la manipulación de fuerzas y los cambios de posturas inesperadas.

Complementariamente, se realizará un análisis cualitativo aplicando un cuestionario basado en el método LEST, mismo que, según lo define la NTP 175: "Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L. E.S.T"., 1988, mismo que se aplica de forma preferente en el sector industrial, a puestos fijos de trabajo. (Pérez, 1988).

1.7.1 Metodología para evaluación cualitativa basada en el método LEST.

Para conocer cómo influyen las condiciones de trabajo en la ejecución de la tarea se elabora un cuestionario basado en la estructura general de la metodología LEST, mismo que será aplicado a la población sujeta de estudio.

El cuestionario consta de 5 apartados, mismos que son:

1. Factores ambientales: Se analizan las condiciones ambientales relevantes del área de trabajo como: Ruido, iluminación, vibración, temperatura y rayos ultravioletas.
2. Carga física: Se definen los factores de carga física dinámica y estática que el trabajador debe adoptar en la ejecución de la tarea.
3. Carga mental: Se observan los factores relacionados con trabajo bajo presión, la minuciosidad y monotonía, complejidad y nivel de concentración de la tarea.
4. Tiempo de trabajo: Comprende la organización de las horas diarias de trabajo, días de jornadas de trabajo en campo, periodos de descanso diario y rotación de turnos.
5. Aspectos psicosociales: Abarca los factores psicosociales relevantes del puesto de trabajo como la comunicación entre compañeros y familiares,

ritmo de trabajo, participación del trabajador en la organización de la tarea, presencia de violencia en el trabajo y la seguridad laboral.

El cuestionario cuenta con 47 preguntas cerradas, cuyas opciones de respuesta son SI o NO; la respuesta NO establece la ausencia de afectación en el puesto de trabajo y se traduce como condición satisfactoria, mientras que la respuesta SI indica una condición no satisfactoria para el trabajador.

En cada apartado se contabilizan las preguntas con respuesta SI y se divide para el número total de preguntas y se multiplica por 100 para obtener un resultado cuantitativo en porcentaje (Verificación ergonómica - Ridsso, s.f.). La interpretación es de la siguiente manera:

Tabla 2.

Escala de Puntuación

Porcentaje	Escala	Descripción
0%	1	Situación Satisfactoria
1% - 25%	2	Débiles molestias: Situación aceptable, pero es recomendable alguna mejora o corrección
26% - 50%	3	Molestias Medias: Existe riesgo de Fatiga; aspecto claramente mejorable que es conveniente corregir.
51% - 75%	4	Molestias Fuertes: Aparición de Fatiga; aspecto deficiente que es preciso corregir
76% - 100%	5	Nocividad: Condiciones deplorables y es preciso una intervención para replantear el aspecto evaluado

Tomado de (Ridson, 2005)

1.7.2 Metodología para evaluación de carga postural

Para la evaluación ergonómica, primeramente, se observarán las tareas, luego los ciclos y posturas a ser evaluadas. En el caso de que no existieran ciclos o estos sean muy extensos, se puede evaluar por intervalos regulares considerando, además, los tiempos y las posturas que el trabajador adopta en las actividades.

El método REBA, (Rapid Entire Body Assessment), evalúa posturas individuales, por lo que es preciso hacer una buena selección de las mismas

antes de ser evaluadas, debiéndose escoger aquellas supongan una desviación tanto por mayor carga postural, duración o frecuencia.

Las posturas de trabajo, se evaluarán considerando:

- a) Posiciones de tronco, cuello y pierna.
- b) Posiciones de brazo, antebrazo y muñeca.
- c) Carga o fuerza que realiza el trabajador.
- d) Carga acoplada con mano o también otra parte del cuerpo.
- e) Actividad muscular (Movimientos repetitivos, estática, cambios posturales). (Villar, 2015, p. 29)

Según (Villar, 2015), para la evaluación ergonómica se consideran las posturas de los segmentos del cuerpo agrupados en el Grupo A (Tronco, cuello y pierna), y Grupo B (brazo, antebrazo y muñeca). Así se establece la puntuación para cada parte del cuerpo:

- Grupos A, B. Puntuación de las posturas.

Para asignar las puntuaciones a los segmentos del cuerpo que se agrupan en A, se observa las posturas que, adoptada del cuello, el tronco y las piernas y asignando así valores de acuerdo a lo establecido en la figura 3. Los resultados se insertan en la hoja de trabajo.

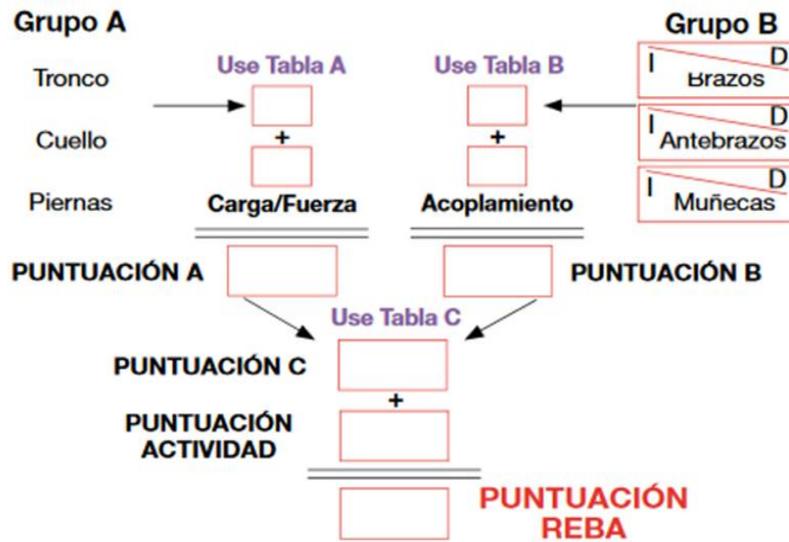


Figura 2. Hoja de puntuación REBA

Tomado de (Villar, 2015, p.29).

Cuello		
Movimiento	Puntuación	Cambio en la puntuación:
0° - 20° flexión	1	+1 si la cabeza está rígida o inclinada hacia un lado
>20° flexión o extensión	2	

Tronco		
Movimiento	Puntuación	Cambio en la puntuación:
Erguido	1	+1 si está girado o inclinado hacia un lado
0° - 20° flexión	2	
0° - 20° extensión		
20° - 60° flexión	3	
> 20° extensión	4	
>60° flexión		

Piernas		
Posición	Puntuación	Cambio en la puntuación:
Apoyo bilateral del peso, andando o sentado	1	+1 si la/s rodilla/s está/n entre 30°-60° de flexión +2 si la/s rodilla/s está/n flexionadas > 60° (excepto para sentado)
Apoyo unilateral del peso. Una pierna alzada o una postura inestable	2	

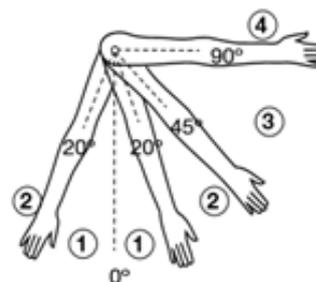
Figura 3. Grupo A, Puntuaciones: Cuello, tronco y piernas

Tomado de (Villar, 2015, p.31).

De igual forma, se observan las posturas adoptadas de los segmentos del cuerpo agrupados en B (Brazos, antebrazos y muñecas), se relacionen con los criterios establecidos en la figura 4 y se registran los valores correspondientes en la hoja de trabajo REBA. El análisis del Grupo B es de las extremidades izquierda y derecha y se anota a la más comprometida.

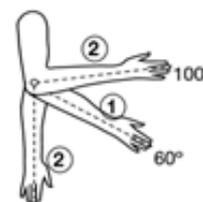
Brazos

Movimiento	Puntuación	Cambio en la puntuación:
20° extensión a 20° flexión	1	+1 si el brazo está: abducido y rotado +1 si el hombro está levantado -1 si el brazo está apoyado, o su peso sostenido o ayudado por la gravedad
> 20° extensión 20° - 45° flexión	2	
45° - 90° flexión	3	
>90° flexión	4	



Antebrazos

Movimiento	Puntuación	Cambio en la puntuación:
60° - 100° flexión	1	+1 si la muñeca está desviada o girada
<60° flexión, o >100° extensión	2	



Muñeca

Movimiento	Puntuación	Cambio en la puntuación:
0° - 15° flexión/extensión	1	+1 si la muñeca está desviada o girada
>15° flexión/extensión	2	

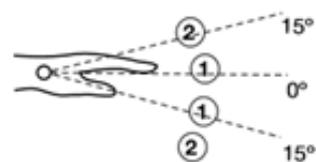


Figura 4. Grupo B, Puntuaciones: Brazos, antebrazos y muñecas

Tomado de (Villar, 2015, p.32).

Estas puntuaciones parciales obtenidas para los segmentos del cuerpo del Grupos A y B se ingresan en las tablas 3 y 4 respectivamente, y se obtiene la puntuación final de cada grupo.

Tabla 3.

Posturas de Grupo A. Cálculo de puntuación final.

Tronco	Piernas											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tomado de (Villar, 2015, p. 33)

En la tabla 3, se ingresa con el puntaje obtenido para el tronco en la primera columna, luego con la puntuación de cuello se ubica en la primera fila y se ingresa a la segunda fila con la puntuación de piernas; en el cruce de estos tres valores se ubica la puntuación para el Grupo A.

Tabla 4.

Obtención del puntaje para las posturas - Grupo B

Brazos	Antebrazos					
	1			2		
	Muñeca					
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tomado de (Villar, 2015, p. 33).

Para obtener el puntaje de Grupo B, en la tabla 4 se ingresa con la puntuación de brazos en la primera columna, luego con la puntuación de antebrazos en la primera fila, luego se sitúa la puntuación de muñecas. El valor del cruce de estos tres segmentos corporales es la puntuación final del grupo B.

Cálculo: Puntuaciones de A, B, C y REBA

Una vez obtenido el puntaje del segmento corporal para Grupo A, se adiciona el valor para la carga o fuerza ejercida durante la actividad analizada de acuerdo a la tabla 5, el valor resultante es la puntuación A final de este segmento corporal.

Tabla 5.

Puntuación de Carga realizada

0	1	2	+1
< 5 kg	5– 10 kg	> 10 kg	<i>Sacudidas o aumento rápido de la fuerza</i>

Tomado de (Villar, 2015, p.34).

Para el Grupo B, a esta puntuación que se obtiene de la tabla 4 se adiciona el valor para acoplamiento de manos o cuerpo a la carga, según lo indicado en la tabla 6. El valor resultante es la puntuación final de Grupo B.

Tabla 6.

Puntuación para el acoplamiento de mano o cuerpo con la carga.

0 Bueno	1 Regular	2 Malo	3 Inaceptable
<i>Agarre bien adaptado y en un rango medio, agarre de fuerza</i>	<i>Agarre aceptable pero no ideal o el acoplamiento vía otra parte del cuerpo</i>	<i>Agarre no aceptable, aunque posible</i>	<i>Forzoso, agarre peligroso, sin asas El acoplamiento es inaceptable usando otras partes del cuerpo</i>

Tomado de (Villar, 2015, p. 34).

Con las puntuaciones A y B se pasan a la tabla 7 y se obtiene puntaje C.

Tabla 7.

Cálculo de la puntuación C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tomado de (Villar, 2015, p. 35).

Finalmente, a la puntuación C se suman los valores por actividad muscular como se describe a continuación, así se obtiene la puntuación REBA final según (Villar, M., INSHT, 2015):

- >1 Significa que Una o más partes del cuerpo se encuentran en estatismo más de un minuto.
- >1 Significa que hay movimientos repetitivos de pequeño rango, más de 4 veces por minuto. (No incluye el caminar).
- >1 Significa que hay una acción que causa grandes cambios y rápidos en las posturas

- Riesgo y toma de acciones:

Con la puntuación final obtenida de REBA, se ingresa en la tabla 8 y se define el nivel de riesgo correspondiente a la actividad analizada. Existen 5 niveles de riesgo y a cada nivel le corresponde una acción, así:

Tabla 8.

Niveles de Acción

Nivel de acción	Puntuación REBA	Nivel de riesgo	Acción (Incluyendo evaluación adicional)
0	1	<i>Insignificante</i>	<i>Ninguna</i>
1	2 – 3	<i>Bajo</i>	<i>Puede ser necesaria</i>
2	4 – 7	<i>Medio</i>	<i>Necesaria</i>
3	8 – 10	<i>Alto</i>	<i>Necesaria pronto</i>
4	11 – 15	<i>Muy alto</i>	<i>Necesaria de inmediata</i>

Tomado de (Villar, 2015, p. 36).

1.8 Metodología para medición de ruido laboral

Para realizar una adecuada medición del nivel de ruido que emite la maquinaria pesada en el proceso de movimiento de tierras, se realizó una visita previa al sitio de investigación donde se recabó información sobre el proceso productivo de maquinaria pesada, de las fuentes que generan ruido, de la cantidad de trabajadores que están expuestos, el periodo de trabajo, tipo de ruido, etc. También se observó si los trabajadores usan equipo de protección personal, y sus características.

La estrategia de medición utilizada es la recomendada según García y Luna, (2012) en la NTP 951 para “Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II)”: tipos de estrategias (que es la basada en la tarea), esto debido que los operadores de maquinaria pesada, ayudantes y trabajadores que participan en el proceso de movimiento de tierras realizan una sola tarea durante su jornada laboral (12 horas); asimismo, el tipo de ruido al que están expuestos los trabajadores es continuo, es decir, el trabajador está expuesto a un ruido similar.

En cada uno de los 63 puestos de trabajo se realizó el correspondiente monitoreo de ruido, ubicando el equipo junto al oído del trabajador, realizando 6 mediciones en el mismo punto, y cada una de 5 minutos continuos.

1.8.1 Metodología para el cálculo del nivel de presión sonora equivalente.

Los datos de niveles de presión sonora se obtuvieron en escala C; para ajustar a la respuesta que ofrece del oído se corrigió a la ponderación A; los niveles de atenuación propia del oído para cada frecuencia son:

Tabla 9.

Atenuación de ruido del oído humano

Frecuencias, Hertzios									
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
-39,40	-26,20	-16,20	-8,70	-3,30	0,00	+1,20	+1,00	-1,10	-6,60

Tomado de (Manual del ruido, p. 43)

El cálculo de niveles de presión sonora en ponderación A, se efectúa con la ecuación:

$$L_{Aeq} = L_{Ceq} + \text{atenuación oído} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

L_{Aeq} : Nivel de presión sonora en ponderación A

L_{Ceq} : Nivel de presión sonora en ponderación C

Cuando se disponen dos o más mediciones de ruido, el nivel de presión sonora promedio ($L_{Aeq,p}$), de cada frecuencia, se obtiene aplicando la expresión 2.

$$L_{Aeq,p,fi=31,5\text{ Hz}} = 10 * \text{Log} \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 * L_{Aeq,f=31,5\text{ Hz}}} \right] \quad (\text{Ecuación 2})$$

Dónde:

N: número de mediciones totales en cada punto de trabajo

$L_{Aeq,fi}$: nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulta para cada medición y frecuencia.

La misma ecuación 2 se aplica para obtener los niveles de ruido para la tarea, luego se corrige el $L_{Aeq,T}$ a la jornada efectiva de trabajo a través de la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 * \text{Log} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

$L_{Aeq,d}$: Nivel de presión sonora diario equivalente en ponderación A y corregido a la tarea.

T_e : duración de la jornada de trabajo efectiva, esto es 12 horas.

T_0 : tiempo de referencia, es decir, 8 horas de la jornada normal de trabajo.

1.8.2 Metodología para el cálculo de incertidumbre de la medición

Según García y Luna, (2012) manifiesta que la incertidumbre de la medición es el parámetro que se asocia al resultado, considerando la dispersión de valores atribuidos razonablemente al mensurando. Siendo el mesurando, en este caso, los niveles de exposición al ruido laboral, $L_{Aeq,d}$.

1.8.2.1 Metodología para el cálculo de la incertidumbre combinada estándar

La incertidumbre combinada estándar constituye el error asociado a la medición, al equipo y a la ubicación del micrófono.

La incertidumbre combinada estándar se calcula aplicando la ecuación 4:

$$\mu^2(L_{Aeq,d}) = \left\{ \sum_{m=1}^M \left[c_{1a,m}^2 (\mu_{1a,m}^2 + \mu_{2,m}^2 + \mu_3^2) + (c_{1b,m} \mu_{1b,m})^2 \right] \right\} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

m : representa cada tarea definida, es decir, 1 (Ya que es una única tarea).

M : número total de tareas, en este estudio corresponde a 1 ya que es una única tarea.

$\mu_{1a,m}$: incertidumbre estándar correspondiente al muestreo por tarea.

$\mu_{1b,m}$: incertidumbre estándar correspondiente al cálculo de cuánto dura la tarea, que en este estudio es 0, ya que la tarea es conocida (12 horas).

$\mu_{2,m}$: incertidumbre estándar correspondiente al equipo de medición.

μ_3 : incertidumbre estándar debido a la ubicación del micrófono.

$c_{1a,m}$ y $c_{1b,m}$: coeficiente de sensibilidad

Si en la ecuación 4 introducimos el concepto de una sola tarea, se tendrá lo siguiente:

$$\mu^2(L_{Aeq,d}) = c_{1a,m}^2 (\mu_{1a,m}^2 + \mu_{2,m}^2 + \mu_3^2) \quad (\text{Ecuación 5})$$

La Norma UNE EN ISO 9612:2009 indica que la incertidumbre asociada al equipo de medición y a la ubicación del micrófono es igual a la incertidumbre asociada a la tarea.

1.8.2.2 Metodología para el cálculo de la incertidumbre asociada a los valores de medición

La incertidumbre asociada a los valores de medición ($\mu_{1a,m}$) se obtiene aplicando:

$$\mu_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{Aeq,T,i} - \bar{L}_{Aeq,Tp})^2 \right]} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

$L_{Aeq,T,i}$: nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido en cada medición.

N : número total de mediciones de las tareas.

$\bar{L}_{Aeq,Tp}$: media aritmética del nivel de presión sonora equivalente de las N muestras realizadas.

Los niveles de presión sonora equivalentes en ponderación A, se obtiene aplicando la ecuación 2, luego se corrige el $L_{Aeq,T,i}$ a la jornada efectiva de ejecución de la tarea de trabajo a través de la ecuación 3.

El promedio aritmético del nivel de presión sonora equivalente de las N mediciones se obtiene aplicando:

$$\bar{L}_{Aeq,Tp} = \frac{L_{Aeq,1} + L_{Aeq,2} + \dots + L_{Aeq,10}}{10} \quad (\text{Ecuación 7})$$

La presión sonora equivalente en ponderación A de cada una de las mediciones se obtiene aplicando la ecuación 2, luego se corrige el $L_{Aeq,i}$ a la jornada efectiva del puesto de trabajo a través de la ecuación 3.

1.8.2.3 Metodología para determinar la incertidumbre estándar del sonómetro, μ_2 ,m

UNE EN ISO 9612:2009 (citado García y Luna, 2012) establece que la incertidumbre de un sonómetro tipo II es de 1.5 dB(A).

1.8.2.4 Metodología para determinar de la incertidumbre debido a la posición del micrófono, μ_3

UNE EN ISO 9612:2009 (citado García y Luna, 2012) establece que “la incertidumbre debido a la posición del micrófono del sonómetro es 1.0 dB(A)”.

1.8.2.5 Metodología para determinar el coeficiente de sensibilidad debido a la medición

El coeficiente de sensibilidad debido al nivel de presión sonora de la tarea se obtiene aplicando la ecuación:

$$C_{1a,m} = \frac{T_e}{T_0} 10^{0,1x(L_{Aeq,T} - L_{Aeq,d})} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

T_e : Tiempo efectivo de la tarea, 12 horas

T_0 : Tiempo de referencia, 8 horas

$L_{Aeq,T}$: Nivel de presión sonora equivalente de la tarea

$L_{Aeq,d}$: Nivel de presión sonora diario equivalente

1.8.2.6 Metodología para el cálculo de incertidumbre expandida

Según García y Luna, (2012) manifiesta que la incertidumbre expandida, U , se obtiene multiplicando la incertidumbre estándar combinada, por un coeficiente k , que está en función del nivel de confianza a asumirse.

La ecuación a aplicar es:

$$U = k * \mu_{L_{Aeq,d}} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Dónde:

k: coeficiente de cobertura

El coeficiente de cobertura k, puede adoptar los valores indicados en la tabla a continuación:

Tabla 10

Coeficiente de cobertura k para una distribución logarítmica normal y en función del intervalo

Nivel de confianza	K	
	Intervalo bilateral simétrico	Intervalo unilateral
90	1,645	1,2816
95	1,96	1,645
95,45	2	--
97,5	--	1,96

Tomado de (García, 2012)

1.8.3 Metodología para determinar las medidas de prevención y control

La gestión de prevención y control que Constructora Villacreces Andrade S.A. implementará para minimizar la exposición de su personal al ruido y carga postural, del proceso de movimientos de tierras serán:

- En la fuente generadora de riesgo u origen
- En el medio de propagación
- En el receptor (trabajador)

1.8.3.1 Metodología para el control en la fuente

Primeramente, se debe hacer control del riesgo en el origen, es decir, implementar medidas de prevención para que la maquinaria pesada emita niveles de presión sonora inferiores a los que actualmente emiten; asimismo, que la cabina de la maquinaria disponga las características ergonómicas que permitan adquirir una buena postura al trabajador.

El control en la fuente u origen se basa en un programa de mantenimiento preventivo que está basado en las horas de funcionamiento de los motores y mejora del mobiliario instalado en la cabina.

El objetivo de mantener un programa de mantenimiento preventivo es lograr que la maquinaria pesada mantenga las condiciones de funcionamiento similares a cuando es entregada por el fabricante.

1.8.3.2 Metodología para el control en el medio de propagación

El medio de propagación del riesgo es el espacio existente entre la fuente que lo genera y el receptor. Realizar gestión en esta área se basa en interponer barreras que aislen o alejen a la fuente generadora de riesgo.

El proceso de remoción de tierras con equipo pesado es una actividad que se realiza a la intemperie, donde la maquinaria está en constante movimiento; para minimizar la afectación por el riesgo las medidas a proponer consisten en proteger la cabina del operador de la maquinaria pesada con pantallas que impidan el ingreso de las ondas sonoras. Para los ayudantes de excavadora no es posible instalar pantallas, sin embargo, la medida de prevención es incrementar la distancia de ubicación del trabajador hasta el generador del ruido.

En el medio de propagación no es posible implementar medidas de prevención del riesgo ergonómico ya que solamente se puede aplicar en la fuente generadora y en el trabajador.

Para determinar el nivel de atenuación de las pantallas que se instalen en la maquinaria pesada se basará en la metodología basada en el número de Fresnel (N), que predice la reducción que causa una barrera al ser colocada entre la fuente y el receptor:

$$N = \frac{2 * f}{v} (A + B - d) \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

F: es la frecuencia en hertzios

V: velocidad de onda, esto es, 340 m/s

A: distancia desde la fuente hasta el borde superior de la pared

B: distancia desde el borde la pared hasta el receptor

d: distancia desde la fuente al receptor

$$A = \sqrt{(d_{\text{fuente-pared}}^2) + (\text{altura pared}^2)} \quad (\text{Ecuación 11})$$

$$B = \sqrt{(\text{altura pared}^2) + (d_{\text{pared-receptor}}^2)} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Con el número de Fresnel, ingresando en abscisas en la figura 5 se encuentra en el eje de ordenadas el valor de atenuación de la pared a esa frecuencia.

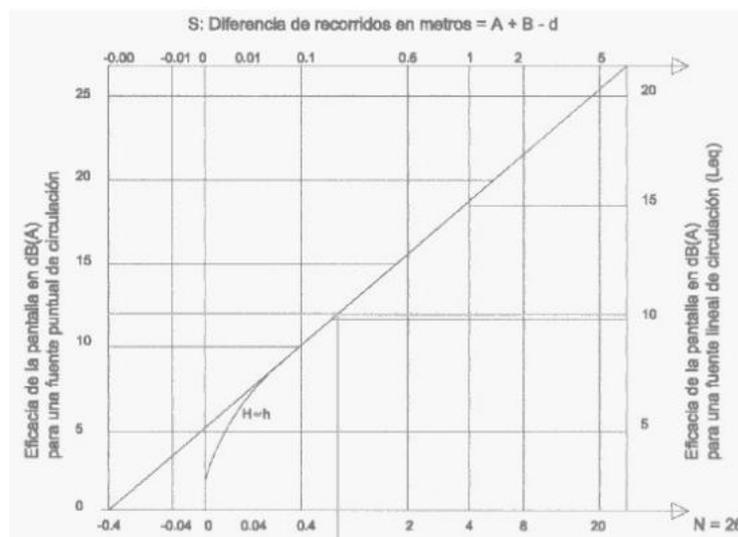


Figura 5. Atenuación de ruido según número de Fresnel.

Tomado de (Latindex, 2001).

1.8.3.3 Metodología para el control del ruido en el Receptor

El control del riesgo en el trabajador es la última de las acciones; lamentablemente, es el método de control que más se utiliza en las empresas.

El control del ruido a implementar en el trabajador es la dotación de equipo de protección individual, es decir, protectores auditivos de tipo tapón y copa. Para determinar el mejor protector auditivo, se analizarán los siguientes tipos:

- Fonos 3M™PELTOR™ modelo X5A
- Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M

El control del riesgo debido a la carga postural en el receptor se basará en el trabajo de entrenamiento orientado a concienciar al trabajador a utilizar los recursos disponibles de mobiliario y a adoptar posturas adecuadas.

1.8.3.4 Metodología para calcular la atenuación de ruido en protectores auditivos

Los protectores auditivos forman una barrera impidiendo que el ruido excesivo llegue al oído interno. Este equipo de protección personal disminuye el ruido hasta valores considerados seguros. Su efectividad resulta de su uso adecuado y durante el tiempo correcto de exposición. (El ruido en las empresas del sector de la madera. Guía 2," n.f.).

Para determinar el protector auditivo adecuado para el puesto de trabajo de deben conocer las atenuaciones y desviaciones estándar que son propias de cada protector y está especificado en la hoja técnica.

Asumiendo una eficacia de la atenuación al 95%, la atenuación del protector se calcula como:

$$A_p = A_{pt} - 1,64\sigma \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

A_{pt} : Atenuación propia, teórica del protector, dB(A)

σ : Desviación estándar

Posteriormente, los valores obtenidos en la atenuación se restan de los niveles de presión sonora equivalentes, al que están expuestos los trabajadores.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Legal

Esta investigación se soporta en el marco normativo de la legislación ecuatoriana e internacional referente a las obligaciones de los patronos y derechos laborales en temas de seguridad y salud.

La Constitución del Ecuador, 2008, en su artículo 326, numeral 5 indica que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

En conformidad con la Constitución del Ecuador, las empresas están obligadas a precautelar la seguridad y salud de su personal de trabajo, dotando a los mismos de ambientes de trabajo seguros y favorables para la salud, con programas de naturaleza preventiva, así lo refiere la Resolución C.D. 513 del Reglamento General de Seguro de Riesgos del Trabajo en su capítulo XI, Art. 53, De la Prevención de Riesgos de Trabajo:

Según el (Reglamento General de Seguro de Riesgos del Trabajo, 2016), los Principios de la Acción Preventiva, se fundamentan en lo siguiente:

- a) Controlar los riesgos en la fuente, medio de transmisión y receptor.
- b) Planificar para prevenir, con integración de técnicas, organización, condiciones de trabajo, sociedad y ambiente.
- c) Identificando peligros, evaluando y controlando de riesgos.
- d) Controles de naturaleza colectiva.
- e) Capacitación y adiestramiento al personal.
- f) Considerar las competencias y capacidades de los trabajadores al momento de asignarles tareas.
- g) Programa de Salud Laboral para detección de enfermedades profesionales.
- h) Programa de Vigilancia de la salud.

Asimismo, en el artículo 11 del Instrumento Andino (Decisión 584) establecido desde el 2004, se hace referencia a la obligatoriedad que tiene todo empleador de tomar acciones pertinentes para minimizar los riesgos, basados en la gestión en materia de laboral; para tal fin, cada empresa debe elaborar planes de seguridad.

El no cumplimiento de las medidas de prevención y control que garanticen un ambiente saludable para los trabajadores puede ser causa de sanciones por parte de los entes de control como el IESS o Ministerio del Trabajo, de acuerdo a lo que se cita en el siguiente artículo del Acuerdo del Ministerio de Trabajo:

Art. 154.- Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal, los empleadores, constructores, contratistas y maestros mayores, que, por cometer infracciones al presente reglamento e inobservancia en materia de seguridad y salud prevista en la legislación vigente del país, originaren accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, serán sancionados con las penas contempladas en las disposiciones de las instituciones de control.

(Reglamento de Seguridad Para la Construcción y Obras Públicas, 2008)

2.2 Marco teórico de carga postural y trastornos musculoesqueléticos

Según (Asociación de Ergonomía Argentina, 2000), la ergonomía estudia cómo adaptar la relación de la persona a su entorno; esto incluye las posturas forzadas, manipulación de cargas, discomfort, movimientos repetitivos y arrastre/empuje de cargas.

Según (Villar, 2015), la carga de trabajo se relaciona en muchos casos con los Trastornos Musculoesqueléticos, y afectan cada vez a un número mayor de trabajadores. Estos TME, afectan principalmente a espalda, hombro, codo, mano y muñeca.

Los TME, según la OMS, se entienden como las afecciones a la salud del aparato musculoesquelético, causados por el trabajo y su entorno. Sus efectos sobre la salud son el dolor y a partir de éste, daños más severos que desencadenan en graves enfermedades. (Luttmann, 2004).

Los investigadores (Westgaard y Winkel) explican que hay una asociación entre factores de exposición externa (Altura de trabajo, peso de las cargas o tiempo de la actividad), con factores de exposición interna (Carga electromiográfica, EMG, esfuerzo muscular o la flexión/extensión). (Villar, 2015).

La OMS, ha determinado que existen multifactores relacionados con los TME, los cuales son: Entorno físico, organizacionales, psicosociales, personales, culturales. (Luttmann, 2004)

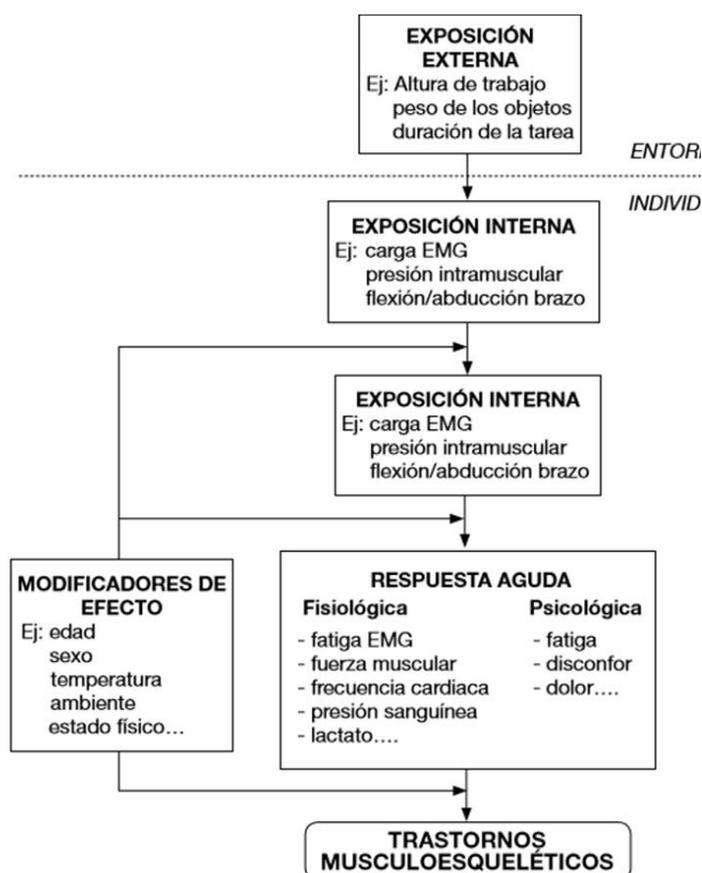


Figura 6. Modelo de Westgaard y Winkel, relación entre los factores de carga física y los TME.

Tomado de (Villar, 2015, p.13).

Para la evaluación de los trastornos musculoesqueléticos, se han desarrollado numerosos métodos que se encuentran validados a nivel internacional; uno de ellos es el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) cuyos objetivos según (Nogareda, 2001) son:

- Disponer de un sistema que analice las posturas y riesgos del aparato locomotor.
- Dividir el cuerpo en segmentos y codificarlos.
- Disponer un sistema con evaluación cuantitativa para posturas estáticas, dinámicas, inestables o por cambios repentinos de posturas.
- Determinar que la manipulación manual es importante en el manejo de cargas, pero que no siempre puede ser realizada con las manos.
- En la manipulación de cargas, incluir una variable de agarre.
- De acuerdo a la puntuación obtenida, dar indicaciones o sugerencias.
- Utilizar el menor equipamiento.

Para la evaluar los riesgos de carga postural, se debe considerar las posiciones de:

- a) Tronco, cuello y piernas.
- b) Brazos, antebrazos y muñecas.

Adicionalmente:

- c) La Fuerza empleada.
 - d) El acoplamiento de carga con manos u otras partes del cuerpo.
 - e) Estática, movimientos repetitivos, cambios repentinos de posición.
- (Nogareda, 2001).

2.3 Marco teórico del ruido en el ámbito laboral

El ruido es un factor de riesgo físico, de cuyo estudio se ocupan la higiene industrial y la ergonomía, para evitar enfermedades ocupacionales dotando al

trabajador de un ambiente sano, cómodo y equilibrado donde desarrolle sus actividades. (Párraga, 2005).

En los países en desarrollo, ruido industrial es un problema de salud pública en tanto que los trabajadores que laboran más de 12 horas y por tanto altamente expuestos a altos niveles de presión sonora son sujetos de alteraciones de la salud mental y física, con cuadros de hipoacusia que en la mayoría de las veces no se diagnostica oportunamente. (Gómez, 2012).

En el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en su artículo 55 establece para la presión sonora, un límite de 85 decibeles para ruido continuo durante 8 horas, en el área de trabajo, donde el personal permanece habitualmente.

Tabla 11.

Límites máximos permitidos para ruido continuo en ambiente laboral.

Nivel sonoro/dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada /hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Tomado de (Grupo CONCE, 2017)

Grupo CONCE, (2017); El Decreto Ejecutivo 2393-1986, en su artículo 55, considera ruido de impacto cuando su frecuencia de impulso es menor a un impacto por segundo, mientras que el ruido continuo tiene una frecuencia mayor. También refiere que nunca se debe pasar el nivel de 115 dB (A), en ninguna actividad laboral.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición de trabajo para 8 horas dependerán del número de impactos para este periodo.

Tabla 12.

Límites máximos permitidos para ruido de impacto.

# impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Tomado de (Grupo CONCE, 2017)

Para realizar una adecuada gestión del riesgo laboral es importante partir de la medición de la exposición a ruido y evaluación de la carga postural que mantienen los trabajadores, para ello se tomará como referente a la Norma Técnica de Prevención NTP 951 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo “*Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): Tipos de estrategias*”.

Primeramente, se debe realizar un análisis exhaustivo de la naturaleza y entorno del trabajo, mediante lo siguiente:

- Observación de las condiciones actuales.
- Entrevistando a supervisores, operadores y ayudantes expuestos.
- Consultar evaluaciones previas.
- En situaciones desconocidas será conveniente realizar medidas exploratorias puntuales.

Además, el prevencionista debe:

- Delimitar las zonas de estudio para la investigación de ruido y carga postural.
- Definir los puestos de trabajo donde se realizará la medición y evaluación.
- Tomar en cuenta la posibilidad de que ocurran episodios de ruido importantes durante la jornada de trabajo. (García, 2012).

García y Luna, NTP 951, (2012), p.3, mencionan que existen tres estrategias de medición de ruido laboral, mismas que son:

Estrategia basada en la tarea: Esta estrategia se aplica donde el trabajador realiza diferentes actividades fácilmente divisibles y se pueda determinar el tiempo de ejecución de cada tarea. Las mediciones se realizan a cada tarea de forma independiente y el tiempo a ser medido tiene que ser adecuado y representar eficientemente a la exposición.

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta son:

- Si la tarea tiene un tiempo de duración inferior a 5 minutos, la medición del nivel de ruido será igual al tiempo de la tarea.
- Para tareas cuyo tiempo de duración sea superior a cinco minutos, el tiempo de medición, como mínimo, será de cinco minutos.
- Cuando el ruido generado es en forma de ciclos, la medida debe abarcar mínimo tres ciclos completos, si el tiempo de los tres ciclos es inferior a cinco minutos, esta medición será al menos de cinco minutos, siempre considerando ciclos completos.
- Si el ruido generado es constante, el tiempo de medición puede ser de tres minutos y se deberán realizar tres mediciones por cada tarea; pero si el resultado de las tres mediciones difiere en valores iguales o mayores a tres decibeles, se realizará, como mínimo, tres mediciones adicionales o se deberá subdividir la tarea y realizar nuevas mediciones. Si con la división de la tarea no se consigue una variación inferior a tres decibeles, se realizarán mediciones con tiempos mayores.

Estrategia basada en el puesto de trabajo (Función): Se aplica a los puestos de trabajo donde no es posible dividir las actividades en tareas.

Cuando no es posible definir bien las tareas específicas, García y Luna, NTP 951, (2012) p.4 manifiestan que se debe aplicar la estrategia basada en el

puesto de trabajo y que consiste en la definición de Grupos de Exposición Homogénea, es decir, agrupar a los operarios que realizan distintas actividades pero que permanecen con grados de exposición similar de nivel de ruido. Esta estrategia requiere realizar mediciones de ruido con tiempos mayores que los establecidos en la estrategia por tarea.

Estrategia basada en la jornada completa: La medición de niveles de ruido se realiza en toda la jornada laboral y se aplica cuando no se puede establecer un patrón de trabajo y cuando existe una marcada variación de ruido, es impredecible o complejo. Esta estrategia es recomendada cuando se requiere medir todas las exposiciones de ruido.

A continuación, una descripción de las estrategias de medición:

Tabla 13.

Selección de la estrategia de medición según el patrón de trabajo.

Patrón de trabajo		Estrategia de medición		
		Basada en la tarea	Basada en el puesto de trabajo (función)	Basada en la jornada completa
Puesto fijo	Tarea sencilla o única operación	Recomendada	---	---
Puesto móvil	Tarea compleja o varias operaciones	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Puesto fijo	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Puesto móvil	Trabajo definido con muchas tareas o con un patrón de trabajo complejo	Aplicable	Aplicable	Recomendada
Puesto móvil	Patrón de trabajo impredecible	---	Aplicable	Recomendada
Puesto fijo o móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	---	Recomendada	Aplicable
Puesto fijo o móvil	Sin tareas asignadas, trabajo con unos objetivos a conseguir	---	Recomendada	Aplicable

Tomado de (García, 2012, p. 6)

La estrategia de medición a emplear depende de varios factores, podemos citar a los siguientes:

- La complejidad de la actividad laboral
- El objetivo de la medición
- Cantidad de trabajadores expuestos
- Tiempo de exposición durante la jornada laboral

En ocasiones, en un puesto de trabajo se puede emplear más de una estrategia de medición durante la jornada laboral, ya sea porque se pueden identificar claramente solamente ciertas tareas, o por la actividad laboral es estática y dinámica o también puede depender del nivel de profundidad del estudio y en que se aplicará.

3. CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE CONSTRUCTORA VILLACRECES ANDRADE REFERENTE AL PROBLEMA PLANTEADO

3.1 Descripción de la empresa

Constructora Villacreces Andrade S. A., se enmarca sus actividades dentro del sector de la construcción que brinda soluciones de ingeniería, diseño y construcción dentro y fuera del territorio nacional, que está conformada por alrededor de 500 trabajadores y cuenta con aproximadamente 200 equipos entre camineros y transporte.

Constructora Villacreces Andrade S. A. se encuentra domiciliada en la ciudad de Quito y tiene sucursales y actividades a nivel nacional e internacional (en donde la ubicación de los proyectos lo amerite), en consecuencia, su maquinaria y personal deben movilizarse permanentemente.

Una de las actividades más relevantes es el movimiento de tierras para eliminar la cobertura vegetal, excavar y nivelar plataformas donde se asentarán las construcciones de las facilidades, esto significa que es necesario contar con maquinaria pesada de gran potencia material.

Actualmente, y como objeto de este estudio, se realizará la investigación en la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Piatúa ubicado en la parroquia Santa Clara del cantón del mismo nombre en la provincia de Pastaza, en el proceso de movimiento de tierras que tiene lugar desde la captación en el río Piatúa,

canal de conducción hasta el tanque de regulación; esto significa 5,4 kilómetros de longitud con 23 metros de ancho.

3.2 Descripción del Trabajo de movimiento de tierras.

El trabajo de Movimiento de tierras para las obras de construcción se encuentra direccionado por el Instructivo de Gestión Integrado: “Movimiento de Tierras” de Constructora Villacreces Andrade, Código PS-SGS-036.

De acuerdo a PS-SGS-036, el movimiento de tierras se realiza en las siguientes fases:

- Topografía
- Desbroce
- Desbosque
- Preparación de Botaderos
- Movimiento de suelos
- Control de erosión

La topografía delimita las áreas a ser intervenidas en las actividades constructivas, para luego dar paso a las actividades de desbroce y desbosque, previa delimitación del área a deforestar y la realización del inventario forestal respectivo. Seguidamente se preparan unas áreas para depósito de suelo disponible (DSD), las mismas que recibirán todo el material removido de las áreas donde se efectuó el corte de suelo. Se deben mantener en las zonas intervenidas estructuras de contención para garantizar su estabilidad y drenaje adecuado.

El suelo de corte se moviliza al DSD por medio de excavadoras, tractores y/o volquetas; éste debe ser compactado en capas menores a 40 cm de altura, y no deberá ser mezclado con suelo vegetal. (Instructivo de gestión integrado: Movimiento de tierras código PS-SGS-036, Versión 02, 2018)

En el proceso de movimiento de tierras se empleará maquinaria con las siguientes características:

Tabla 14.

Maquinaria pesada que interviene en el área de estudio.

Maquinaria	Código	Marca	Modelo	Potencia
Tractores	110	XCMG	TY 160	175 HP
	111	XCMG	TY 320	315 HP
	112	XCMG	TY 320	315 HP
	113	XCMG	TY 320	315 HP
Excavadoras	E-302	Doosan	DX225LCA	147 HP
	316	XCMG	XE215C	140 HP
	317	XCMG	XE215C	140 HP
	318	XCMG	XE215C	140 HP
	319	XCMG	XE215C	140 HP
	320	XCMG	XE215C	140 HP
	321	XCMG	XE210	140 HP
	322	XCMG	XE210	140 HP
	323	XCMG	XE210	140 HP
	324	XCMG	XE210	140 HP
	325	XCMG	XE210	140 HP
	326	XCMG	XE210	140 HP
	E-302	Doosan	DX225LCA	147 HP
	328	XCMG	XE210	140 HP
	329	XCMG	XE210	140 HP
	330	XCMG	XE210	140 HP
	331	XCMG	XE210	140 HP
	332	XCMG	XE210	140 HP
	333	XCMG	XE210	140 HP
Volqueta	5413	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5414	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5415	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5416	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5417	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5418	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5419	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5420	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5421	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h
	5422	Hino	700-DZS1EP	13.30 m ³ /h

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S.A., 2019)

3.3 Descripción de los trabajadores, sus funciones, jornada laboral y exposición a ruido y cargas posturales.

La mano de obra que intervienen en la operación de la maquinaria pesada está compuesta por 63 trabajadores distribuidos en 6 puestos de trabajo, cuyas funciones son:

Tabla 15.

Funciones de puestos de trabajo que intervienen en movimiento de tierras

Cargo	No. de trabajadores	Funciones
Operador de excavadora	21 (19 operadores asignados y 2 operadores de reemplazo en jornadas de descanso)	Operación de la maquinaria asignada, vigilando que se encuentre apta para el trabajo y/o reportar los desperfectos para su arreglo. Realizar el seguimiento constante en caso que se encuentre en mantenimiento correctivo para que opere en el menor tiempo posible. Realizar el mantenimiento preventivo establecido por el Departamento de Mantenimiento antes de iniciar cada jornada de trabajo. Participar en las charlas y capacitaciones establecidas por la empresa. Entrenar a operadores nuevos.
Ayudante de excavadora	21 (19 ayudantes asignados a excavadoras y 2 ayudantes de reemplazo en jornadas de descanso)	Asistir al operador de excavadora durante la operación de la maquinaria, dando indicaciones específicas para evitar afectaciones al trabajador, al equipo y entorno. Participar en las charlas y capacitaciones establecidas por la empresa. Entrenar a operadores nuevos.
Operador de tractor	3 (2 operadores asignados y 1 operador de reemplazo en jornada de	Operación de la maquinaria asignada, vigilando que se encuentre apta para el trabajo y/o reportar los desperfectos para su arreglo. Realizar el seguimiento constante en caso que se encuentre en mantenimiento correctivo para que opere en el menor tiempo posible.

Cargo	No. de trabajadores	Funciones
	descanso)	<p>Realizar el mantenimiento preventivo establecido por el Departamento de Mantenimiento antes de iniciar cada jornada de trabajo.</p> <p>Participar en las charlas y capacitaciones establecidas por la empresa.</p> <p>Entrenar a operadores nuevos.</p>
Chofer de volqueta	13 (10 choferes asignados y 3 choferes de reemplazo en jornadas de descanso)	<p>Operación de la maquinaria asignada, vigilando que se encuentre apta para el trabajo y/o reportar los desperfectos para su arreglo.</p> <p>Realizar el seguimiento constante en caso que se encuentre en mantenimiento correctivo para que opere en el menor tiempo posible.</p> <p>Realizar el mantenimiento preventivo establecido por el Departamento de Mantenimiento antes de iniciar cada jornada de trabajo.</p> <p>Participar en las charlas y capacitaciones establecidas por la empresa.</p> <p>Entrenar a operadores nuevos.</p>
Supervisor de movimiento de tierras	2	<p>Controlar que las operaciones de mantenimiento de tierras se ejecuten de acuerdo a las planificaciones establecidas por la Gerencia de Operaciones.</p> <p>Optimizar los recursos (equipos y trabajadores) en la ejecución de su labor.</p> <p>Direccionar, en sitio, las mejores prácticas de movimiento de tierras en función de los factores ambientales y características del suelo.</p> <p>Planificar y vigilar la distribución de los trabajadores, cumpliendo con las jornadas de trabajo establecidas por la empresa.</p> <p>Participar en las charlas y capacitaciones establecidas por la empresa.</p> <p>Entrenar a operadores nuevos.</p>
Residente	2	<p>Control general del proyecto de trabajo, vigilando el cumplimiento de la planificación establecida por la Gerencia.</p> <p>Reportar los avances de trabajo a través del libro de obra y comunicación digital.</p>

Cargo	No. de trabajadores	Funciones
		Resolver los inconvenientes presentados en sitio, optimizando los recursos entregados al proyecto. Control del personal del proyecto.

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S. A., 2019)

La jornada laboral que los trabajadores realizan es de 12 horas diarias durante 21 días de trabajo y 7 de descanso, lo cual representa que, durante el tiempo de trabajo, ellos se encuentran expuestos al ruido y carga postural por aproximadamente 10 horas diarias, descontando los periodos de descanso que suman aproximadamente 2 horas.

Los trabajadores provienen de todas las provincias del Ecuador; durante la jornada de trabajo, Constructora Villacreces Andrade S.A. proporciona el alojamiento y alimentación en su campamento ubicado en la Comunidad 4 de agosto.

Tabla 16

Lista de trabajadores que intervienen en movimiento de tierras

Puesto de trabajo	Código de maquinaria	Marca
Operador de tractor 1	110	XCMG
Operador de tractor 2	111	XCMG
Operador de tractor 3	112	XCMG
Operador de tractor 4	113	XCMG
Operador de excavadora 12	E-302	Doosan
Operador de excavadora 1	316	XCMG
Operador de excavadora 2	317	XCMG
Operador de excavadora 3	318	XCMG
Operador de excavadora 4	319	XCMG
Operador de excavadora 5	320	XCMG
Operador de excavadora 6	321	XCMG
Operador de excavadora 7	322	XCMG
Operador de excavadora 8	323	XCMG

Puesto de trabajo	Código de maquinaria	Marca
Operador de excavadora 9	324	XCMG
Operador de excavadora 10	325	XCMG
Operador de excavadora 11	326	XCMG
Operador de excavadora 12	E-302	Doosan
Operador de excavadora 14	328	XCMG
Operador de excavadora 15	329	XCMG
Operador de excavadora 16	330	XCMG
Operador de excavadora 17	331	XCMG
Operador de excavadora 18	332	XCMG
Operador de excavadora 19	333	XCMG
Operador de excavadora 20	318	XCMG
Operador de excavadora 21	321	XCMG
Ayudante de excavadora 1	E-302	Doosan
Ayudante de excavadora 2	316	XCMG
Ayudante de excavadora 3	317	XCMG
Ayudante de excavadora 4	318	XCMG
Ayudante de excavadora 5	319	XCMG
Ayudante de excavadora 6	320	XCMG
Ayudante de excavadora 7	321	XCMG
Ayudante de excavadora 8	322	XCMG
Ayudante de excavadora 9	323	XCMG
Ayudante de excavadora 10	324	XCMG
Ayudante de excavadora 11	325	XCMG
Ayudante de excavadora 12	326	XCMG
Ayudante de excavadora 13	E-302	Doosan
Ayudante de excavadora 14	328	XCMG
Ayudante de excavadora 15	329	XCMG
Ayudante de excavadora 16	330	XCMG
Ayudante de excavadora 17	331	XCMG
Ayudante de excavadora 18	332	XCMG
Ayudante de excavadora 19	333	XCMG
Ayudante de excavadora 20	318	XCMG
Ayudante de excavadora 21	321	XCMG
Chofer de volqueta 1	5413	Hino
Chofer de volqueta 2	5414	Hino

Puesto de trabajo	Código de maquinaria	Marca
Chofer de volqueta 3	5415	Hino
Chofer de volqueta 4	5416	Hino
Chofer de volqueta 5	5417	Hino
Chofer de volqueta 6	5418	Hino
Chofer de volqueta 7	5419	Hino
Chofer de volqueta 8	5420	Hino
Chofer de volqueta 9	5421	Hino
Chofer de volqueta 10	5422	Hino
Chofer de volqueta 11	5418	Hino
Chofer de volqueta 12	5421	Hino
Chofer de volqueta 13	5422	Hino

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S.A., 2019).

3.4 Presentación de datos y Resultados

3.4.1 Cuestionario LEST

El cuestionario desarrollado en base a la metodología LEST fue aplicado a toda la población de estudio, es decir, 63 trabajadores.

Los cuestionarios fueron entregados a cada trabajador de forma física, para que sea llenado de forma personal y anónima; los cuestionarios diligenciados fueron depositados en ánforas.

Los valores expuestos en la tabla 17 representan el porcentaje de insatisfacción que manifiestan los trabajadores frente a las condiciones generales de trabajo.

A continuación, se muestran los resultados de la aplicación del cuestionario:

Tabla 17.

Condiciones de trabajo manifestada por los trabajadores

Nombre	Factores ambientales, %	Carga física, %	Carga mental, %	Tiempo de trabajo, %	Aspectos psicosociales, %
Operador excavadora 1	25	19	20	20	0
Operador excavadora 2	13	25	10	0	13
Operador excavadora 3	0	19	10	0	0
Operador excavadora 4	25	13	20	0	13
Operador excavadora 5	13	25	30	40	25
Operador excavadora 6	25	13	10	0	13
Operador excavadora 7	25	19	10	0	0
Operador excavadora 8	13	19	10	20	0
Operador excavadora 9	50	19	0	0	13
Operador excavadora 10	13	25	10	20	13
Operador excavadora 11	13	19	20	0	0
Operador excavadora 12	13	19	0	0	0
Operador excavadora 13	25	13	10	0	13
Operador excavadora 14	13	19	30	0	25
Operador excavadora 15	13	6,3	20	0	0
Operador excavadora 16	13	19	10	0	0
Operador excavadora 17	25	13	10	20	13
Operador excavadora 18	25	13	10	0	0
Operador excavadora 19	13	19	30	0	0
Operador excavadora 20	25	19	20	0	0
Operador excavadora 21	25	13	20	0	13
Ayudante excavadora 1	0	6,3	10	0	25
Ayudante excavadora 2	13	13	20	40	38
Ayudante excavadora 3	25	0	30	0	38
Ayudante excavadora 4	0	19	20	40	13
Ayudante excavadora 5	13	13	20	20	25
Ayudante excavadora 6	13	13	40	20	25
Ayudante excavadora 7	0	19	10	0	13
Ayudante excavadora 8	0	13	10	40	25
Ayudante excavadora 9	13	6,3	40	0	25
Ayudante excavadora 10	13	25	20	0	13

Nombre	Factores ambientales, %	Carga física, %	Carga mental, %	Tiempo de trabajo, %	Aspectos psicosociales, %
Ayudante excavadora 11	13	13	20	20	38
Ayudante excavadora 12	0	6,3	10	20	25
Ayudante excavadora 13	13	13	20	0	13
Ayudante excavadora 14	13	13	0	40	25
Ayudante excavadora 15	0	0	30	20	25
Ayudante excavadora 16	13	6,3	20	20	13
Ayudante excavadora 17	13	13	20	20	13
Ayudante excavadora 18	13	13	10	20	25
Ayudante excavadora 19	0	13	10	0	13
Ayudante excavadora 20	0	0	10	20	25
Ayudante excavadora 21	13	6,3	20	20	0
Chofer volqueta 1	13	13	13	0	13
Chofer volqueta 2	0	25	25	0	13
Chofer volqueta 3	0	25	25	0	38
Chofer volqueta 4	13	6,3	6,3	20	13
Chofer volqueta 5	13	25	25	0	25
Chofer volqueta 6	13	6,3	6,3	40	25
Chofer volqueta 7	13	25	25	0	25
Chofer volqueta 8	25	19	19	20	25
Chofer volqueta 9	13	6,3	6,3	0	25
Chofer volqueta 10	13	19	19	20	13
Chofer volqueta 11	13	13	13	20	13
Chofer volqueta 12	0	0	0	0	0
Chofer volqueta 13	25	13	13	20	25
Operador tractor 1	25	25	10	0	13
Operador tractor 2	13	19	20	20	25
Operador tractor 3	25	13	10	20	25
Operador tractor 4	25	19	10	20	13
Supervisor 1	13	13	10	20	0
Supervisor 2	0	13	10	0	13
Residente 1	0	13	0	0	0
Residente 2	13	6	10	0	13

3.4.2 Ruido laboral

Para medir el ruido laboral se realizaron 6 mediciones en cada puesto de trabajo de, al menos, 5 minutos cada una. El equipo utilizado fue un sonómetro de bandas de octava Clase 2 OPTIMUS RED, marca CR:162C, calibrado el 12/10/2018, certificado adjunto en el anexo 1.

Al iniciar y finalizar cada medición, el sonómetro se calibró con un Calibrador Acústico Clase 2, modelo CR:514, calibrado el 12/10/2018, certificado adjunto en el anexo 1.

Durante la medición, el micrófono del sonómetro se colocó entre 10 y 20 centímetros de la oreja derecha del trabajador. De las seis mediciones realizadas a cada trabajador, se obtuvo la media aritmética de los niveles de presión sonora de exposición diaria, para cada frecuencia, durante 10 horas. Para cada puesto de trabajo se calculó la incertidumbre.

La medición se realizó el 31 de agosto de 2019, es así que los trabajadores están expuestos a lo siguiente:

Tabla 18.

Nivel de exposición de operadores de excavadoras

Operador	Niveles de presión sonora, en octavas, dB(A)										Leq T, dB(A)	Leqd, dB(A)	Incert., dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000			
1	57,88	62,69	66,19	73,10	75,23	70,34	64,47	61,47	59,68	56,52	78,85	79,82	1,41
2	55,61	68,77	70,60	64,36	70,36	72,40	72,50	68,51	63,24	53,82	78,90	79,87	2,29
3	56,99	72,34	77,13	73,12	76,83	76,15	74,60	67,18	57,00	43,49	83,30	84,27	1,13
4	55,49	69,63	76,76	72,36	75,94	75,24	73,39	65,16	55,00	44,77	82,36	83,33	3,56
5	55,20	70,05	75,81	71,21	74,80	73,83	70,85	63,35	53,19	42,17	81,16	82,13	1,99
6	55,19	69,86	75,95	70,61	70,92	71,01	67,46	59,89	51,92	43,27	79,67	80,64	2,55
7	56,71	70,75	76,39	71,32	77,80	76,62	72,26	64,37	54,47	55,85	82,92	83,89	2,56
8	55,65	67,49	69,23	65,44	67,43	65,20	65,27	61,08	52,56	40,44	74,99	75,96	2,12
9	53,49	66,79	69,42	64,77	67,34	64,02	62,77	57,93	48,87	38,17	74,36	75,33	1,38
10	59,33	69,86	69,62	67,77	70,38	68,90	67,26	63,48	59,04	50,45	77,23	78,20	2,24
11	58,16	68,28	68,31	71,87	71,51	71,12	66,75	62,53	53,86	41,22	78,02	78,99	2,89
12	55,86	68,34	66,50	67,14	68,26	65,80	63,27	58,69	48,97	38,51	74,82	75,78	0,98

Operador	Niveles de presión sonora, en octavas, dB(A)										Leq T, dB(A)	Leqd, dB(A)	Incert., dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000			
13	53,95	63,67	58,37	64,57	68,41	72,17	71,85	64,14	51,85	40,65	76,77	77,74	0,68
14	54,03	66,66	63,59	65,06	69,38	71,75	70,63	62,98	50,15	41,20	76,78	77,75	1,08
15	55,17	65,54	64,72	64,95	69,25	71,01	70,08	62,52	48,94	40,35	76,34	77,31	1,32
16	52,53	64,14	61,61	65,27	69,17	71,40	68,89	60,66	49,31	39,85	75,87	76,84	1,21
17	52,07	65,20	67,18	74,14	75,52	69,21	61,95	55,99	49,41	42,79	79,10	80,04	1,09
18	55,60	60,82	66,07	74,57	72,79	70,13	61,76	57,87	51,95	45,68	78,19	79,16	2,02
19	55,89	62,16	65,80	73,89	71,99	69,34	62,45	57,57	50,75	46,18	77,57	78,54	2,43
20	55,59	61,94	66,76	72,56	74,12	71,12	66,02	62,30	55,73	46,71	78,43	79,40	1,87
21	55,64	62,65	68,55	74,68	76,60	70,49	64,98	59,63	49,34	42,66	79,99	80,96	0,83

Tabla 19.

Exposición de ayudantes de excavadora

Ayudante de Excavadora	Nivel de presión sonora en octavas, dB(A)										Leq T, dB(A)	Leqd, dB(A)	Incert., dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000			
1	35,08	52,78	61,50	67,65	75,12	70,90	71,38	68,48	55,84	44,78	78,66	79,63	1,68
2	36,89	58,04	65,01	71,57	71,60	72,73	72,35	66,87	55,86	44,28	78,68	79,65	1,34
3	36,16	56,66	63,97	68,41	71,45	71,49	71,94	68,63	57,31	48,23	77,89	78,86	1,60
4	35,00	56,58	66,39	68,93	73,26	72,70	74,49	70,95	59,18	46,44	79,72	80,69	1,92
5	34,98	55,10	67,96	70,91	70,23	70,90	70,40	66,70	56,29	45,41	77,62	78,59	1,17
6	35,11	54,50	70,20	72,07	73,52	74,19	72,14	68,31	59,95	47,20	79,99	80,96	1,47
7	36,11	56,39	72,61	73,62	72,52	73,07	70,90	68,30	61,65	50,89	80,02	80,99	1,49
8	36,11	55,15	71,23	74,54	72,39	72,45	70,61	67,72	60,21	47,18	79,80	80,77	1,57
9	33,10	54,32	69,76	70,89	67,74	70,70	66,64	63,60	55,41	43,82	76,72	77,69	0,81
10	34,99	54,78	70,73	72,28	70,17	71,70	69,11	66,48	59,86	48,31	78,32	79,29	1,95
11	38,38	57,33	71,03	73,61	74,62	75,06	71,07	65,70	55,90	40,97	80,57	81,54	2,24
12	35,81	57,08	70,60	73,49	74,25	74,13	72,10	66,95	58,70	46,96	80,36	81,33	2,66
13	35,39	57,87	71,63	73,78	75,34	75,50	72,36	67,56	59,14	47,35	81,22	82,19	2,31
14	35,71	57,93	71,63	72,55	74,01	73,55	71,44	67,07	58,79	46,84	80,03	81,00	2,34
15	31,01	49,86	65,06	69,69	67,80	71,41	67,36	63,02	53,94	39,37	76,04	77,01	2,76
16	34,29	55,07	69,47	73,26	72,54	74,36	70,23	63,62	54,34	41,80	79,48	80,45	2,23
17	35,18	54,36	67,52	70,70	71,26	75,22	71,59	66,33	57,52	42,09	79,22	80,19	1,28
18	34,83	55,17	68,78	71,62	69,56	73,16	68,99	64,61	56,34	43,70	78,02	78,99	1,33
19	35,01	54,39	68,67	72,86	72,46	76,81	72,47	68,71	60,12	43,94	80,75	81,71	1,64
20	34,20	52,99	67,79	72,75	71,11	75,06	70,27	67,27	57,92	44,22	79,38	80,35	2,08
21	34,86	52,04	67,82	72,58	69,15	72,21	70,20	65,40	56,63	45,21	78,04	79,00	0,77

Tabla 20.

Exposición de choferes de volquetas

Chofer de volqueta	Niveles, de presión sonora en octavas, dB(A)										Leq T, dB(A)	Leqd, dB(A)	Incert., dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000			
1	54,72	64,47	63,29	66,97	69,37	72,67	70,71	63,39	49,66	39,58	77,11	78,08	1,17
2	51,05	60,75	65,41	71,62	72,90	72,06	68,19	59,51	51,00	39,02	77,96	78,93	1,64
3	52,79	58,18	64,11	72,56	74,00	72,64	68,17	61,20	53,60	43,76	78,64	79,61	3,23
4	53,01	61,08	68,86	71,32	72,75	72,39	67,54	59,28	52,91	43,87	78,17	79,14	3,04
5	52,24	59,04	64,47	70,72	72,17	71,30	66,49	59,22	51,53	42,52	77,07	78,04	1,54
6	52,75	58,73	63,96	70,94	71,97	71,25	66,15	58,55	50,72	41,26	76,98	77,95	1,10
7	53,22	61,16	66,47	70,12	72,21	71,24	66,41	58,72	51,58	41,81	77,11	78,08	1,34
8	54,64	61,72	67,79	70,14	73,78	72,24	67,48	59,34	52,88	45,24	78,16	79,13	1,21
9	54,18	58,86	62,97	68,03	72,52	71,29	68,71	60,70	51,19	44,34	76,94	77,13	2,12
10	51,16	58,25	64,14	71,58	72,53	72,18	66,27	58,77	50,78	40,23	77,59	78,55	1,05
11	50,50	58,32	67,29	72,50	73,73	73,83	69,11	60,31	53,42	42,31	79,09	80,06	1,62
12	53,13	56,31	62,92	69,34	70,79	70,40	64,47	56,98	49,21	38,73	75,75	76,71	1,51
13	53,61	60,63	65,67	69,77	71,05	71,50	66,76	60,18	54,55	46,13	76,77	77,74	1,83

Tabla 21.

Exposición de operadores de tractor

Operador de Tractor	Niveles de presión sonora, en octavas, dB(A)										Leq T, dB(A)	Leqd, dB(A)	Incert., dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000			
1	53,14	77,63	86,90	89,46	90,24	90,11	86,63	81,56	76,27	66,78	96,19	97,16	0,90
2	53,06	78,05	87,26	89,33	90,19	89,64	85,26	80,21	75,50	67,00	95,91	96,88	0,88
3	54,71	81,43	86,96	86,60	88,16	89,12	83,89	79,05	74,38	62,72	94,65	95,62	0,95
4	51,67	78,74	86,63	89,72	87,79	88,38	86,32	80,28	76,01	67,23	95,24	96,21	1,47

Tabla 22.

Niveles de exposición de presión sonora para jefaturas.

Cargo	Niveles de presión sonora, en octavas, dB(A)										Leq T, dB(A)	Leqd, dB(A)	Incert., dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000			
Supervisor 1	51,04	62,71	63,43	68,50	65,98	64,56	58,27	54,40	51,47	40,19	72,83	73,80	1,74
Supervisor 2	34,95	57,47	66,96	68,72	70,12	70,61	72,80	68,74	56,46	42,94	77,91	78,88	1,18
Residente 1	32,99	49,44	62,85	64,71	65,84	66,26	65,41	61,55	53,39	37,54	72,59	73,56	1,02
Residente 2	33,28	52,89	65,00	67,62	66,94	68,15	65,84	62,04	53,83	38,50	74,20	75,17	1,82

3.4.3 Evaluaciones de carga postural

Las evaluaciones de carga postural a través de la metodología REBA se realizaron en toda la población de estudio; la información base se la obtuvo a través de fotografías tomadas durante la ejecución de la actividad de trabajo.

La evaluación ergonómica a los operadores de excavadora se realizó mientras se encontraban operando la maquinaria (en posición sentado). ya que es la postura en la que permanecen las 10 horas de la jornada diaria de trabajo.



Operador de excavadora

Posición sentada manipulando los mandos de la maquinaria, la fuerza ejercida al manipular los mandos es menor de 5 Kg y el agarre es muy bueno. El trabajo se realiza con puertas cerradas.



Chofer de volqueta

Posición sentada manipulando los mandos de la volqueta, la fuerza ejercida al manipular los mandos es menor de 5 Kg y el agarre es muy bueno. El trabajo se realiza con puertas cerradas.



Ayudante de excavadora
Posición de pie, no manipula herramientas.



Operador de tractor
Posición sentada manipulando los mandos de la maquinaria, la fuerza ejercida al manipular los mandos es menor de 5 Kg y el agarre es muy bueno. El trabajo se realiza con puertas cerradas.



Residente
Posición de pie, generalmente mantiene el teléfono celular para la comunicación.



Supervisor
Posición de pie, generalmente mantiene el teléfono celular para la comunicación.

Figura 7. Registro fotográfico de posiciones de trabajadores. Sirve para evaluar riesgo por carga postural.

Los resultados de la evaluación ergonómica son los siguientes:

Tabla 23.

Análisis REBA a operadores de excavadora

Operador excavadora	Tronco	Cuello	Piernas	Fuerza	Brazos	Antebrazos	Muñeca	Agarre	Actividad	Acción	Riesgo
1	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
2	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
3	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
4	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
5	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
6	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
7	1	1	1	0	2	1	2	0	1	1	Bajo
8	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
9	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
10	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
11	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
12	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
13	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
14	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	Bajo
15	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
16	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
17	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
18	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
19	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
20	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo
21	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	Bajo

La evaluación ergonómica a los ayudantes de excavadora se realizó mientras se encontraban junto a las excavadoras, en posición parado, esta es la postura en la que permanecen aproximadamente las 10 horas de la jornada diaria de trabajo.

Tabla 24.

Análisis REBA a ayudantes de excavadora

Ayudante Excavadora	Tronco	Cuello	Piernas	Fuerza	Brazos	Antebrazos	Muñeca	Agarre	Actividad	Acción	Riesgo
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
2	2	2	1	0	1	1	1	0	0	1	Bajo
3	2	1	2	0	1	1	1	0	0	1	Bajo
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
5	2	2	1	0	1	1	1	0	0	1	Bajo
6	2	2	1	0	1	1	1	0	0	1	Bajo
7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
8	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
9	1	1	2	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
10	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
11	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
12	1	2	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
13	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
14	1	2	1	0	1	2	1	0	0	0	Inapreciable
15	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
17	1	2	1	0	1	2	1	0	0	0	Inapreciable
18	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	Inapreciable
19	1	2	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
20	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	Inapreciable
21	1	2	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable

La evaluación ergonómica de los choferes de volqueta se realiza en la posición sentado (conduciendo las volquetas), esta es la postura que mantienen durante toda la jornada de trabajo.

Tabla 25.

Análisis REBA a choferes de volqueta

Chofer de Volqueta	Tronco	Cuello	Piernas	Fuerza	Brazos	Antebrazos	Muñeca	Agarre	Actividad	Acción	Riesgo
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	Bajo
2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	Bajo
3	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	Bajo
4	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	Bajo
5	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	Bajo
6	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	Bajo
7	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	Bajo
8	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	Bajo
9	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	Bajo
10	1	1	1	1	2	1	2	0	1	1	Bajo
11	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	Bajo
12	1	1	1	1	3	2	1	0	1	2	Medio
13	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	Bajo

El análisis ergonómico de los operadores de tractor se realizó en la posición sentado, mientras se encuentran manipulando la maquinaria. Esta postura es la que mantienen durante toda la jornada diaria de trabajo.

Tabla 26.

Análisis REBA a operadores de tractor

Operador de tractor	Tronco	Cuello	Piernas	Fuerza	Brazos	Antebrazos	Muñeca	Agarre	Actividad	Acción	Riesgo
1	1	1	2	0	2	2	2	0	1	1	Bajo
2	1	1	1	0	3	1	2	0	1	1	Bajo
3	1	1	2	0	2	1	2	0	1	1	Bajo
4	1	1	2	0	2	1	2	0	1	1	Bajo

El análisis ergonómico de los supervisores y residentes se realizó en la posición parado. Esta postura es la que mantienen el 50% del tiempo de trabajo, mientras controlan las obras.

Tabla 27

Análisis REBA a jefaturas

Cargo	Tronco	Cuello	Piernas	Fuerza	Brazos	Antebrazos	Muñeca	Agarre	Actividad	Nivel de acción	Nivel de riesgo
Supervisor 1	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	Inapreciable
Supervisor 2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
Residente 1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable
Residente 2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	Inapreciable

3.5 Análisis de resultados

3.5.1 Cuestionario de condiciones de trabajo

El nivel de insatisfacción de los trabajadores frente a los 5 apartados del cuestionario de evaluación de condiciones de trabajo se muestra a continuación. Los resultados presentados son un promedio de los puestos de trabajo respectivos.

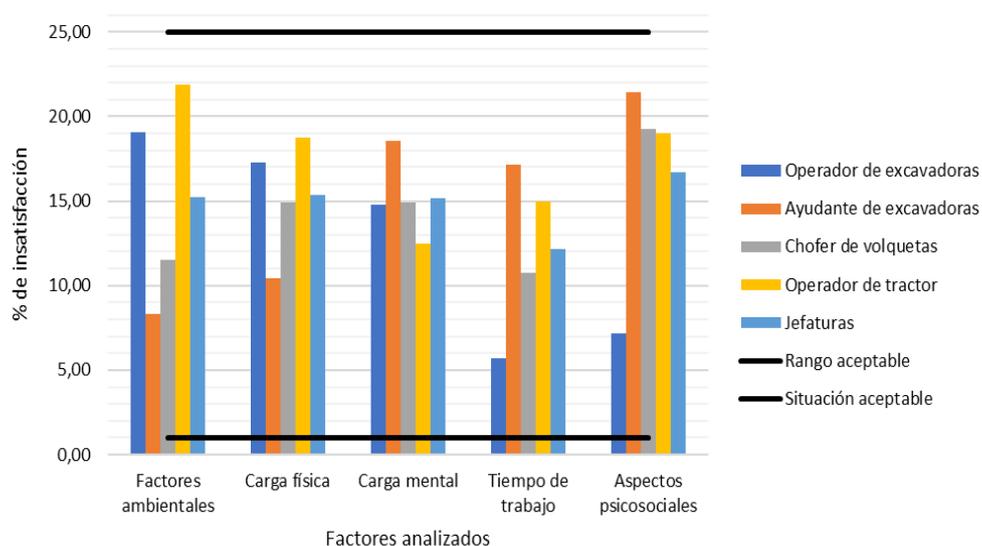


Figura 8. Resultados de encuesta de % de insatisfacción de las condiciones de trabajo por apartados y puestos de trabajo.

Analizando el gráfico anterior, se concluye que todos los puestos de trabajo se encuentran en un nivel 2, esto significa débil molestia: Condición Aceptable, no se recomienda toma de acción o corrección para mejorar.

Sin embargo, si se realiza un análisis individual (a cada trabajador) se puede observar que varios trabajadores manifiestan Mediana Molestia: donde hay síntomas de Fatiga, se debe corregir en factores ambientales (sobre todo por la exposición al elevado ruido), y en cuanto al manejo del tiempo de trabajo (debido a sobretiempos).

3.5.2 Ruido

En cuanto al ruido continuo, se tiene a 85 dB (A) como límite de presión sonora que un trabajador puede soportar por 8 horas. (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).

Para obtener el límite de nivel de presión sonora máximo permisible que pueden soportar los trabajadores en las 10 horas diarias de exposición sin presentar afectaciones a su salud se grafican los valores contenidos en el art. 55 numeral 7 (ruido continuo) del Decreto Ejecutivo 2393, donde se obtiene lo siguiente:

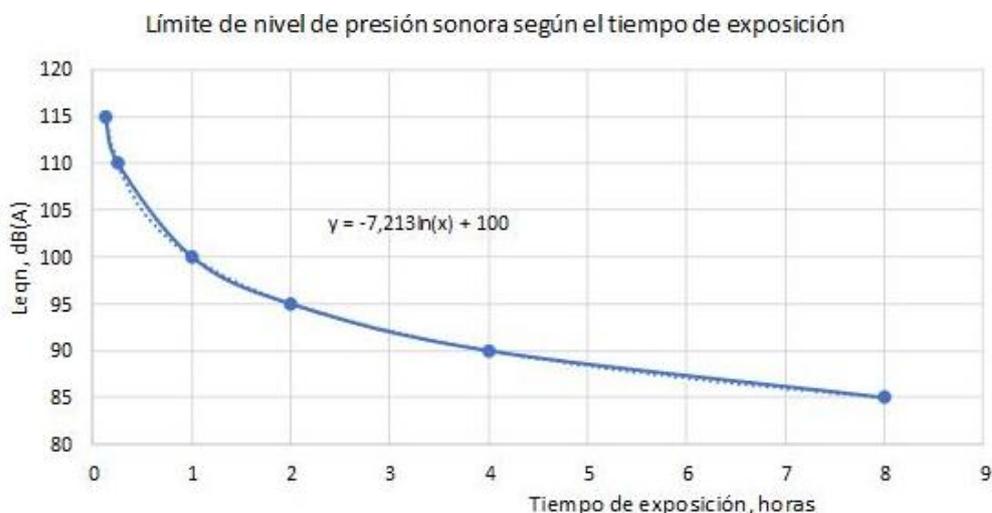


Figura 9. Cálculo de límites permisibles de ruido según la exposición de 10 horas diarias.

Aplicando la ecuación indicada en la figura 9, se obtiene un límite de exposición de ruido por parte de los trabajadores del proceso de movimiento de tierras, de 83,39 dB(A).

A continuación, se realizó la evaluación para el nivel de presión sonora al que están expuestos los trabajadores y determinar si se encuentra sobre el límite permisible:

3.5.2.1 Operador de excavadoras

En el proceso de movimiento de tierras del proyecto Piatúa participan 21 operadores de excavadoras que están expuestos 10 horas diarias a niveles de ruido, así:

Tabla 28.

Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a la normativa, el cargo operadores de excavadoras.

Operador de excavadora	L_{eqdS} , dB(A)	L_{eqdI} , dB(A)	Cumplimiento L_{eqdN} , dB(A)
1	81,23	78,41	Si
2	82,16	77,58	Si
3	85,40	83,14	No
4	86,89	79,77	No
5	84,12	80,14	No
6	83,19	78,09	Si
7	86,45	81,33	No
8	78,08	73,84	Si
9	76,71	73,95	Si
10	80,44	75,96	Si
11	81,88	76,10	Si
12	76,76	74,80	Si
13	78,42	77,06	Si
14	78,83	76,67	Si
15	78,63	75,99	Si
16	78,05	75,63	Si
17	81,13	78,95	Si
18	81,18	77,14	Si
19	80,97	76,11	Si
20	81,27	77,53	Si

Operador de excavadora	L_{eqdS} , dB(A)	L_{eqdI} , dB(A)	Cumplimiento L_{eqdN} , dB(A)
21	81,79	80,13	Si
<p>L_{eqdS}: Límite superior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} +$ incertidumbre); L_{eqdI}: Límite inferior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} -$ incertidumbre); L_{eqdN}: Niveles de presión sonora de norma para 10 horas diarias de trabajo (83,39 dB(A)); dB(A): decibeles con filtro A</p>			

De la tabla anterior se resume que 4 operadores de excavadora se encuentran expuestos a niveles de ruido que superan los límites permitidos indicados en el Decreto Ejecutivo 2393, es decir, 4 operadores de excavadora soportan niveles de ruido que superan los 83,39 dB(A).

A continuación, se muestra gráficamente lo manifestado en el párrafo anterior:

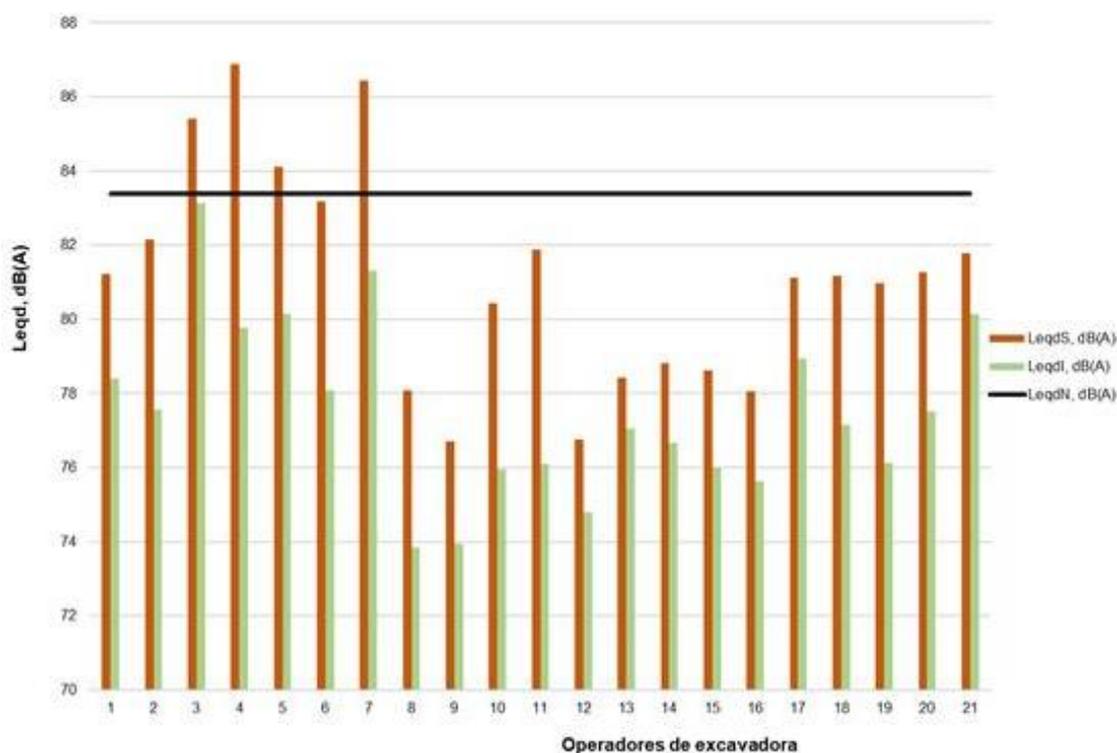


Figura 10. Cálculo de límites máximos permisibles de ruido, para una exposición de 10 horas diarias para el cargo operadores de excavadora.

Graficando las bandas de octava, se puede apreciar que el ruido al que están expuestos los operadores de excavadora tienen un comportamiento, en su gran mayoría, bimodal y otros tienen una distribución normal. Esto es consecuencia de la contribución del ruido emitido por todas las máquinas presentes en el área de trabajo, con niveles de presión sonora que oscilan entre un máximo de 77,80 y un mínimo de 38,17 dB(A); en las frecuencias intermedias se encuentran los más altos niveles de presión sonora.

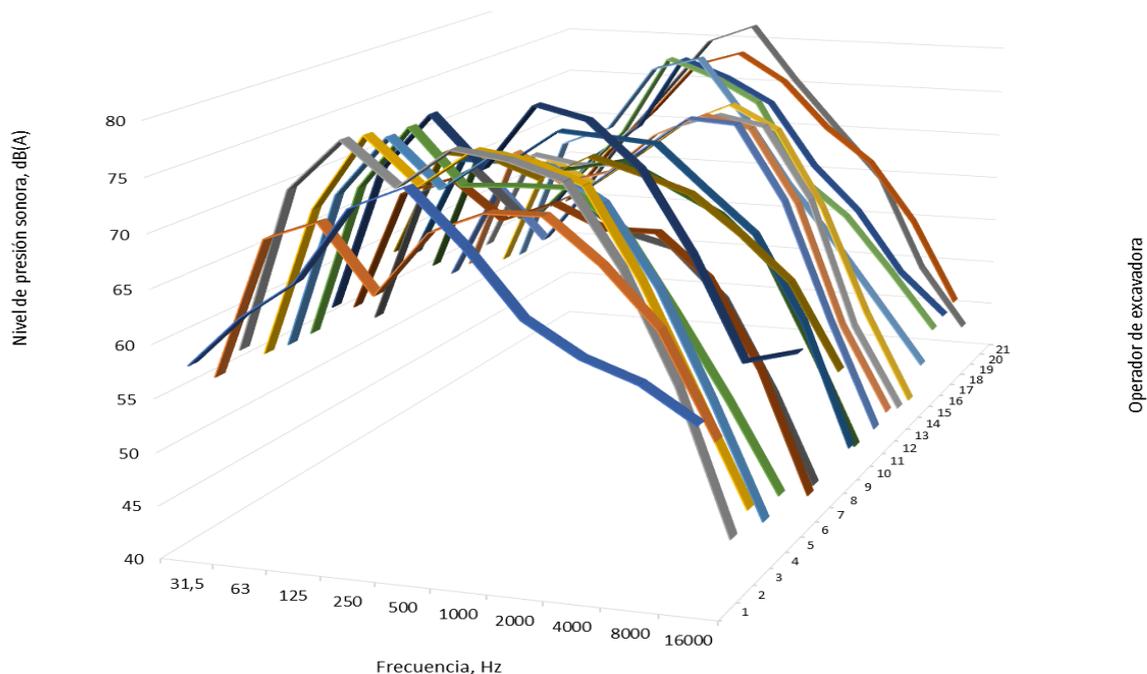


Figura 11. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de operadores de excavadora.

3.5.2.2 Ayudante de excavadoras

En el proceso de movimiento de tierras cada operador de excavadora dispone de su respectivo ayudante, es decir, que en el proyecto Piatúa intervienen 21 ayudantes de excavadora.

El ruido al que están expuestos los ayudantes de excavadora es el emitido por los motores de las mismas excavadoras, es decir, que el ruido es del conjunto de todas las excavadoras que se encuentran funcionando.

Tabla 29.

Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a los valores de norma para el cargo ayudantes de excavadoras.

Ayudante de excavadora	L_{eqdS} , dB(A)	L_{eqdI} , dB(A)	Cumplimiento L_{eqdN} , dB(A)
1	81,31	77,95	Si
2	80,99	78,31	Si
3	80,46	77,26	Si
4	82,61	78,77	Si
5	79,76	77,42	Si
6	82,43	79,49	Si
7	82,48	79,50	Si
8	82,34	79,20	Si
9	78,50	76,88	Si
10	81,24	77,34	Si
11	83,78	79,3	No
12	83,99	78,67	No
13	84,5	79,88	No
14	83,34	78,66	Si
15	79,77	74,25	Si
16	82,68	78,22	Si
17	81,47	78,91	Si
18	80,32	77,66	Si
19	83,35	80,07	Si
20	82,43	78,27	Si
21	79,77	78,23	Si

L_{eqdS} : Límite superior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} +$ incertidumbre); L_{eqdI} : Límite inferior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} -$ incertidumbre); L_{eqdN} : Niveles de presión sonora de norma para 10 horas diarias de trabajo (83,39 dB(A)); dB(A): decibeles con filtro A

Revisando la tabla anterior, se puede establecer que 3 ayudantes de excavadoras se encuentran expuestos a niveles superiores a los permisibles de acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393. A continuación, se puede visualizar en el siguiente diagrama:

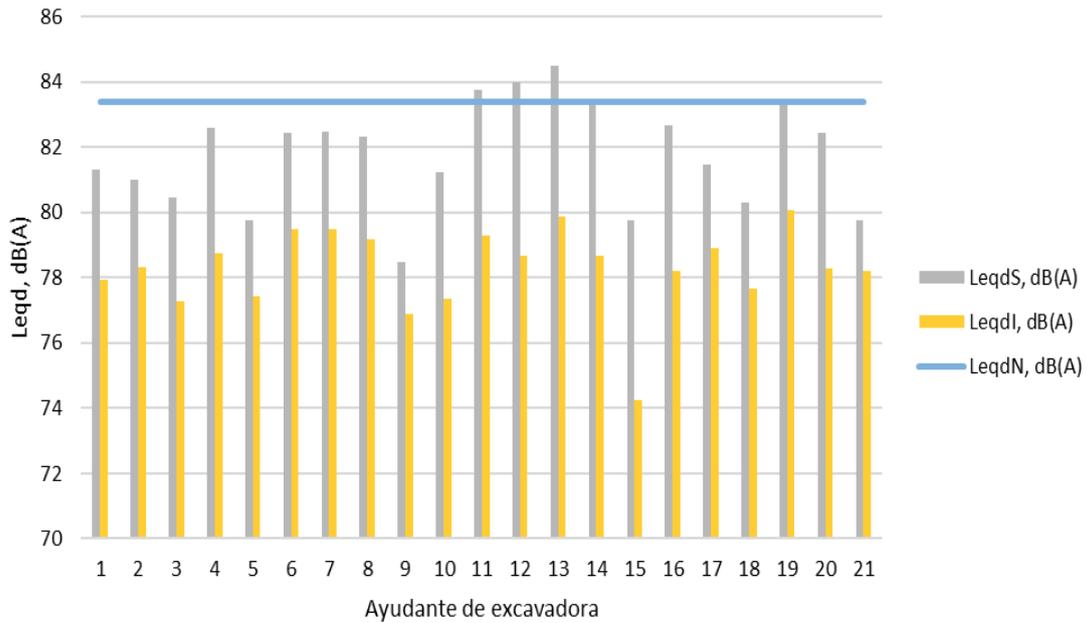


Figura 12. Cálculo de límites máximos permisibles de ruido para exposición de 10 horas diarias para el cargo ayudantes de excavadora

Graficando las bandas de octava, se concluye que los operadores de excavadora están expuestos a un ruido continuo, los niveles más elevados se ubican en las frecuencias de 125 y 2000 Hz, tal como se muestra a continuación:

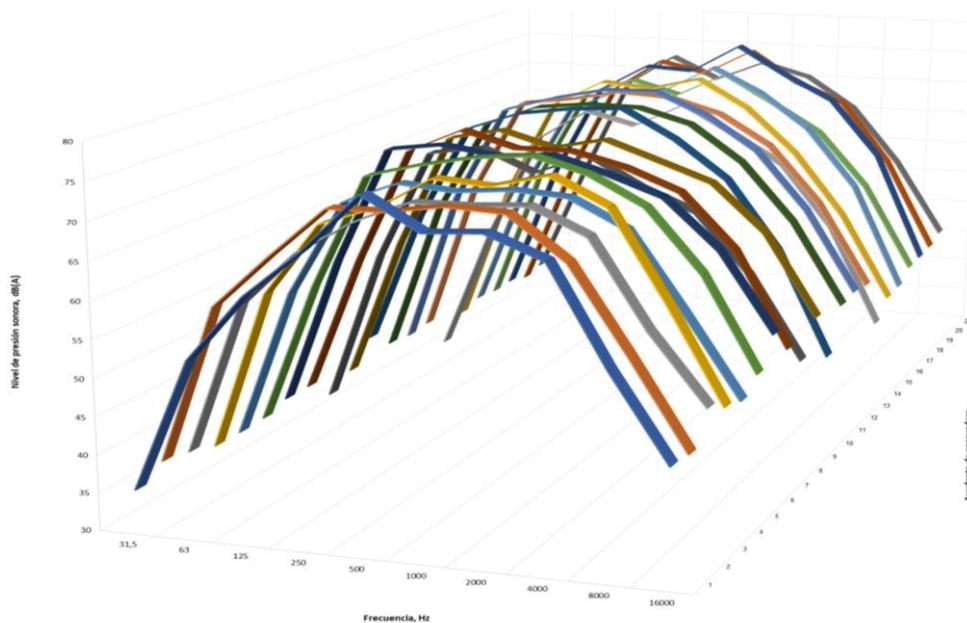


Figura 13. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo ayudantes de excavadora

3.5.2.3 Chofer de volqueta

Los conductores de volqueta que prestan sus servicios en el proceso de movimiento de tierras en el proyecto Piatúa no se encuentran expuestos a niveles de presión sonora superiores al límite máximo permisible, es decir, 83,3 dB(A).

Tabla 30.

Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a la normativa vigente, para el cargo choferes de volqueta.

Chofer de volqueta	L_{eqdS} , dB(A)	L_{eqdl} , dB(A)	Cumplimiento L_{eqdN} , dB(A)
1	79,25	76,91	Si
2	80,57	77,29	Si
3	82,84	76,38	Si
4	82,18	76,10	Si
5	79,58	76,50	Si
6	79,05	76,85	Si
7	79,42	76,74	Si
8	80,34	77,92	Si
9	79,25	75,01	Si
10	79,60	A 77,50	Si
11	81,68	78,44	Si
12	78,22	75,20	Si
13	79,57	75,91	Si
L_{eqdS} : Límite superior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} +$ incertidumbre); L_{eqdl} : Límite inferior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} -$ incertidumbre); L_{eqdN} : Niveles de presión sonora de norma para 10 horas diarias de trabajo (83,39 dB(A)); dB(A): decibeles con filtro A			

En el siguiente diagrama se verifica que los choferes de volqueta no se exponen a niveles de presión sonora que superen los límites permitidos establecidos para 10 horas de trabajo diario.

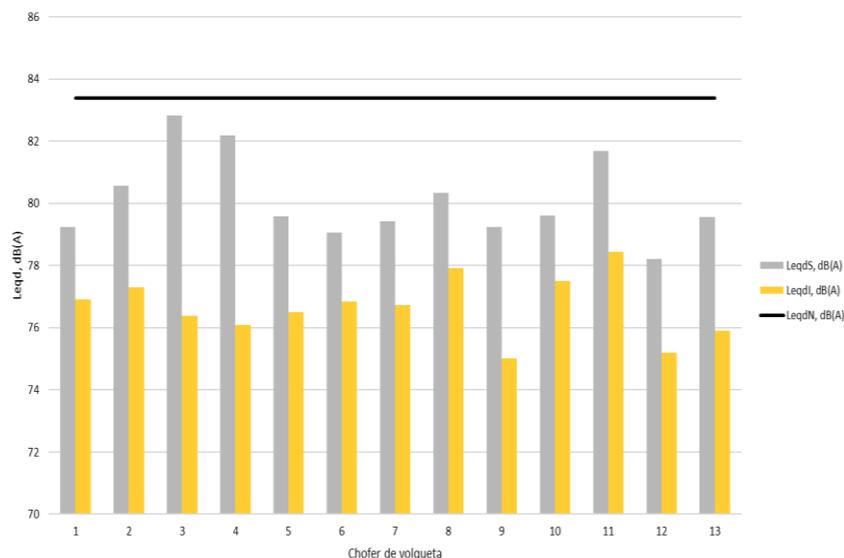


Figura 14. Cálculo de límites máximos permisibles de ruido para exposición de 10 horas diarias para el cargo choferes de volqueta.

Graficando las bandas de octava se muestra un comportamiento unimodal con un máximo en las frecuencias comprendidas entre 250 y 1000 Hz.

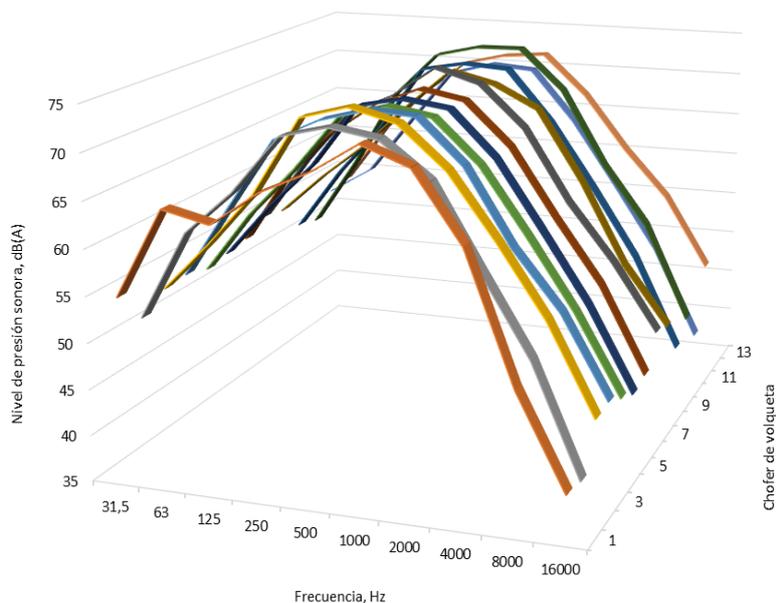


Figura 15. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de choferes de volquetas

3.5.2.4 Operador de tractor

Analizando los valores de ruido al que están expuestos los operadores de tractor, se concluye que se encuentran en ambientes que sobrepasan el nivel de ruido establecido para 10 horas de trabajo diario.

Tabla 31

Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora en referencia a la normativa vigente, para el cargo operadores de tractores.

Operador de tractor	L_{eqdS} , dB(A)	L_{eqdI} , dB(A)	Cumplimiento L_{eqdN} , dB(A)
1	98,06	96,26	No
2	97,76	96,00	No
3	96,57	94,67	No
4	97,68	94,74	No

L_{eqdS} : Límite superior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} +$ incertidumbre); L_{eqdI} : Límite inferior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} -$ incertidumbre); L_{eqdN} : Niveles de presión sonora de norma para 10 horas diarias de trabajo (83,39 dB(A)); dB(A): decibeles con filtro A

En la figura 16 se muestra que los operadores de tractor si se exponen a niveles de ruido que superan al límite permisible (83,39 dB(A)).

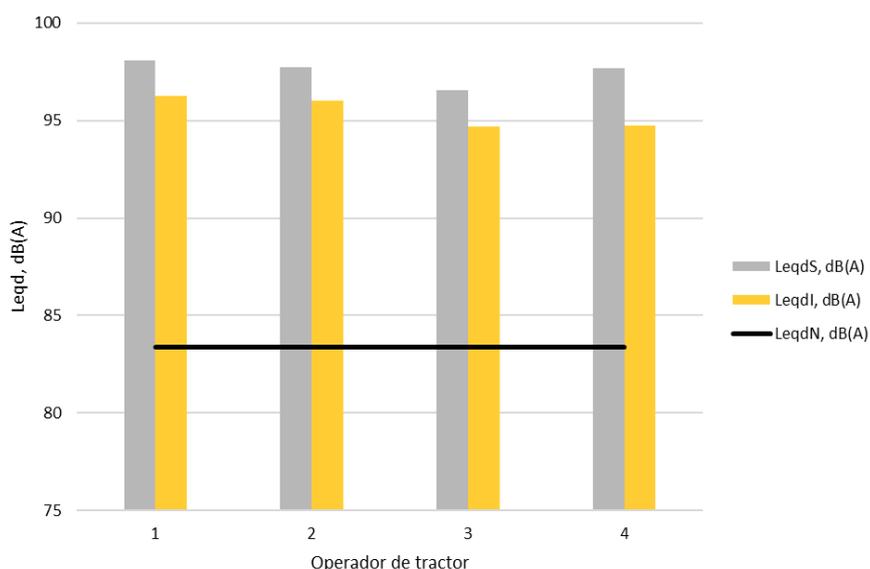


Figura 16. Cálculo de límites máximos permisibles de ruido para una exposición de 10 horas diarias para el cargo operadores de tractores.

El diagrama de bandas de octava muestra comportamientos unimodales con valores máximos de ruido en las frecuencias de 500 a 1000 Hz, donde predomina ruido grave.

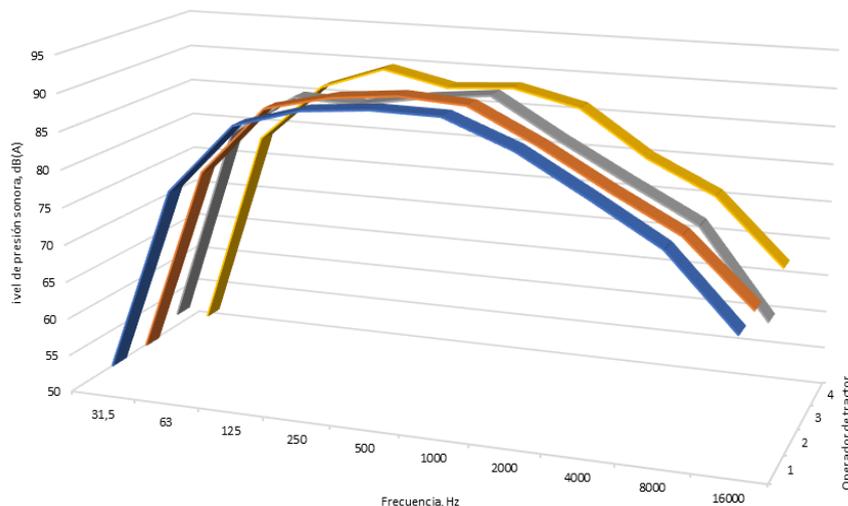


Figura 17. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de operadores de tractor.

3.5.2.5 Jefaturas

Los supervisores y residentes no se exponen a niveles de presión sonora superiores al valor límite permisible establecido para la jornada de 10 horas diarias, es decir, 83.3 dB(A).

Tabla 32.

Evaluación de cumplimiento de niveles de presión sonora con referencia a la normativa vigente para el cargo supervisores y residentes.

Puesto de trabajo	L_{eqdS} , dB(A)	L_{eqdI} , dB(A)	Cumplimiento L_{eqdN} , dB(A)
Supervisor 1	75,54	72,06	Si
Supervisor 2	80,06	77,7	Si
Residente 1	74,58	72,54	Si
Residente 2	77,01	73,33	Si

L_{eqdS} : Límite superior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} +$ incertidumbre); L_{eqdI} : Límite inferior de Niveles de presión sonora diaria para 10 horas de trabajo ($L_{eqd} -$ incertidumbre); L_{eqdN} : Niveles de presión sonora de norma para 10 horas diarias de trabajo (83,39 dB(A)); dB(A): decibeles con filtro A

En la siguiente figura se puede observar claramente que los supervisores y residentes están expuestos a límites de ruido inferiores a lo establecido en la legislación.

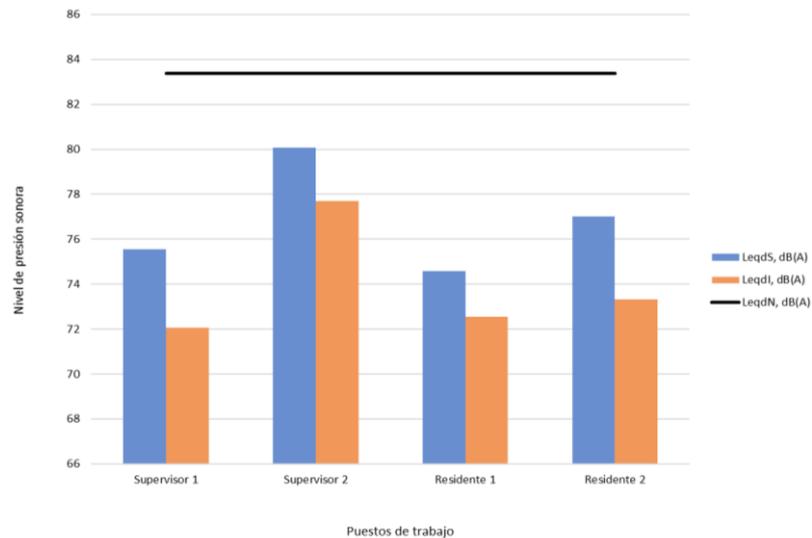


Figura 18. Cálculo de límites máximos permisibles de ruido para una exposición de 10 horas diarias para el cargo de residentes y supervisores.

La figura de bandas de octava muestra una distribución unimodal con predominio en las frecuencias de 500 a 2000 Hz.

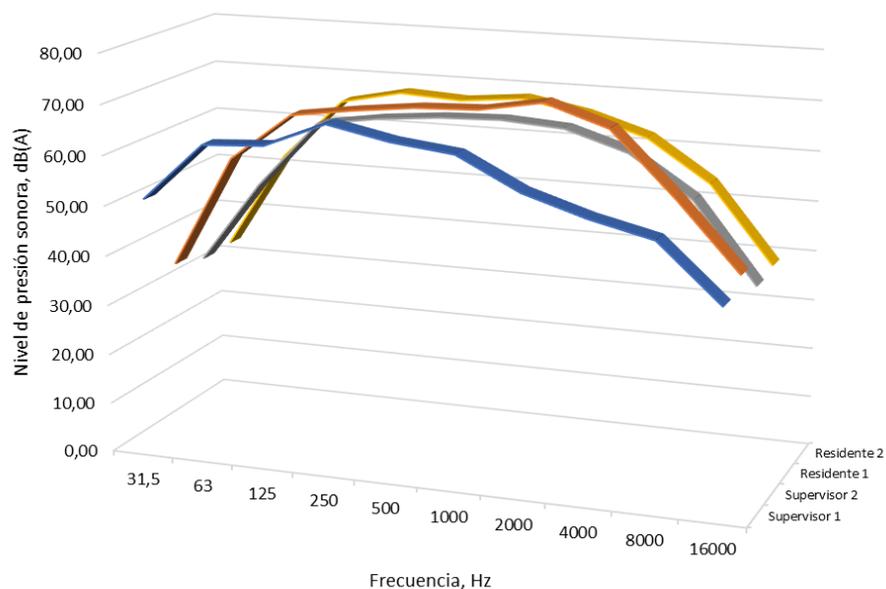


Figura 19. Diagrama de bandas de octava identificados en el cargo de supervisores y residentes

3.5.3 Carga postural

Del análisis de resultados para carga postural a través de la metodología REBA, se obtiene:

- El 100% de los operadores de excavadora están expuestos a nivel de riesgo ergonómico bajo, es decir, que la postura que adoptan durante la operación de la maquinaria es adecuada.
- El 80,95% de los ayudantes de excavadora se ubican en un nivel de riesgo inapreciable, mientras que el 19,05% están en nivel de riesgo bajo.
- El 92% de los choferes de volqueta están en nivel de riesgo bajo y el 8% en nivel de riesgo medio, esto debido a que un chofer mantiene los antebrazos en posición extendida.
- Todos los operadores se ubican en nivel de riesgo bajo.

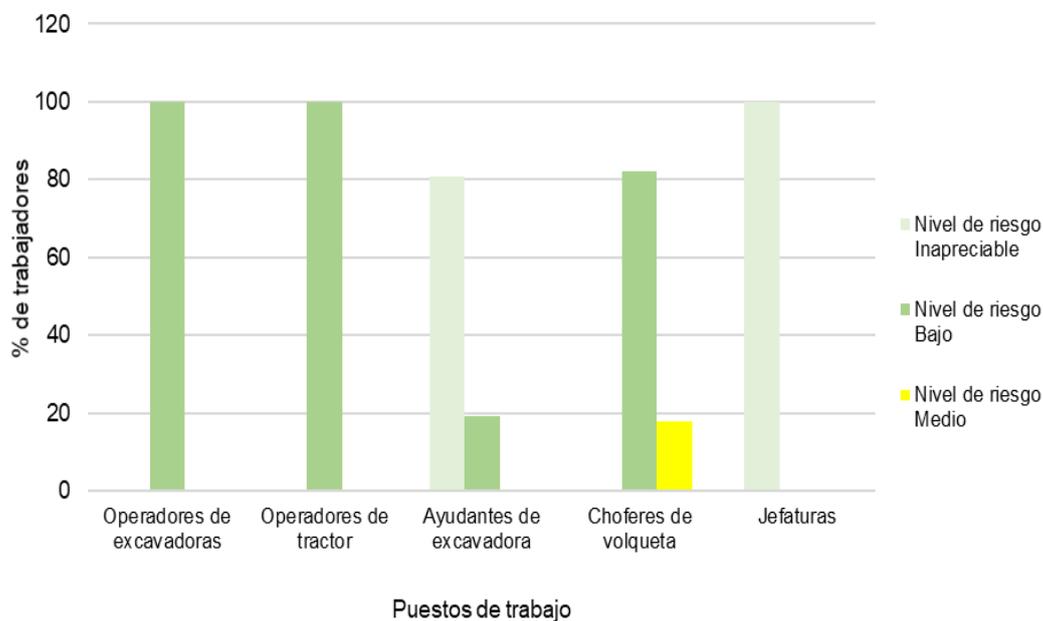


Figura 20. Niveles de riesgo ergonómico para trabajadores del proceso de movimiento de tierras.

4. CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA PROPUESTA

4.1 Medidas de prevención y control de la exposición al ruido y carga postural. Propuesta de Mejora

Las medidas preventivas y de control de riesgos en el puesto de trabajo se pueden implementar en la fuente productora del riesgo, en el medio de transmisión (área existente entre la fuente productora de riesgo y el receptor), y finalmente en el receptor (trabajador).

La gestión de prevención y control que Constructora Villacreces Andrade S.A. implementará para minimizar la exposición del personal al ruido y carga postural del proceso de movimientos de tierras son:

- En la fuente generadora
- En el medio de transmisión
- En el receptor (trabajador)

4.1.1 Control en la Fuente.

La gestión en la fuente es sin duda la mejor medida de control, permite eliminar el agente de peligro o reducir su intensidad. Esto se logra con acciones como el cambio de materiales, cambio o modificación de procesos o equipos, y la ejecución periódica del mantenimiento de los mismos. (Stellman, 1998).

La medida de prevención que se implementarán para reducir el ruido emitido por la maquinaria será el mantenimiento preventivo.

A continuación, se exponen los programas de mantenimiento para cada tipo de maquinaria:

Tabla 33.

Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria tipo tractor.

Maquinaria: Tractor					Horómetro:		
Marca: XMG					Fecha: _____		
Combustible							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/Trabajo/Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Colador de combustible	Limpiar			1	250	U	
Filtro de combustible	Limpiar			2	250	U	
Filtro separador de agua	Cambiar			1	250	U	
Eléctrico							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/Trabajo/Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Baterías	Revisar estado				250	Unidad	2881
Enfriamiento							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/Trabajo/Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aletas del radiador	Limpiar			1	3000	U	
Refrigerante	Cambiar			1	3000	U	
Aceite hidráulico	Cambiar			12	2000	GL	
Filtro de aceite hidráulico	Cambiar			1	1000	U	
Mandos finales							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/Trabajo/Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite de mandos finales	Cambiar			1	10000	GL	
Motor							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/Trabajo/Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite	Cambiar			7	250	GL	
Filtro de aceite	Cambiar			2	250	U	
Filtro de aire (primario y secundario)	Limpiar			2	250	U	
Filtro, aire primario	Cambio			1	1000	U	
Filtro, aire secundario	Cambio			1	2000	U	
Luz de válvulas	Calibrar			12	2000	U	
Turbo cargador	Limpiar			1	2000	U	
Aceite para transmisión	Cambio			1	1000	U	
Filtro de aceite de Transmisión	Cambio			1	500	U	
Respiradero de la transmisión	Limpiar			1	1000	U	

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S.A., 2019).

Tabla 34.

Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria tipo excavadora

Maquinaria: Excavadora				Horómetro:			
Marca: XMG				Fecha:			
Combustible							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Filtro combustible secundario	Cambiar			1.00	250	U	
Filtro de combustible primario	Cambiar			1.00	250	U	
Filtro separador de agua	Cambiar			1.00	250	U	
Enfriamiento							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aletas de radiador y refrigerador de aceite	Limpiar			8.00	500	U	
Refrigerante	Cambiar			12.00	2000	GL	
Herramientas							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Grasa de tornamesa	Cambiar			35.00	1000	LBS	
Enfriamiento							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite hidráulico	Cambiar			60.00	2000	GL	
Elemento respiradero deposito hidráulico	Verificar estado y cambiar si es necesario			1.00	1000	U	
Filtro de drenaje hidráulico	Cambiar			1.00	1000	U	

Filtro línea piloto	Cambiar			1.00	1000	U	
Filtro respiradero del tanque	Cambiar			1.00	2000	U	
Mandos finales							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite de mandos finales	Cambiar			3.00	1000	GL	
Motor							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite	Cambiar			9.00	250	GL	10208
Filtro de aceite	Cambiar			1.00	250	U	
Filtro de aire primario	Cambiar			1.00	1000	U	
Filtro de aire secundario	Cambiar			1.00	2000	U	
Filtros de aire primario y secundario	Limpiar			2.00	250	U	
Transmisión							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite de multiplicador de oscilación	Cambiar			2.0	1000	GI	
Otros							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Filtro de recirculación del aire acondicionado	Limpiar			1.00	2000	U	
Filtro exterior del aire acondicionado	Limpiar			1.00	2000	U	

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S.A., 2019)

Tabla 35.

Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria tipo volqueta

Maquinaria: Volqueta				Horómetro:			
Marca: HINO				Fecha:			
Combustible							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Colador de la bomba alimentadora de combustible	Limpiar			1.00	500	U	
Filtro de combustible primario	Cambiar			1.00	250	U	
Filtro de combustible secundario	Cambiar			1.00	500	U	
Filtro separador de agua	Cambiar			1.00	250	U	
Dirección							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite de dirección hidráulica	Cambiar			1.00	2000	GL	
Filtro de dirección	Cambiar			1.00	1000	U	
Eléctrico							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Alternador y motor arranque	Revisar y limpiar			2.00	2000	U	
Baterías	Revisar estado			2.00	500	U	
Enfriamiento							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Refrigerante	Cambiar			44.00	2000	GL	

Frenos							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Frenos	Revisar			4.00	250	U	
Hidráulico							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite del gato hidráulicos	Cambiar			35.00	2000	GL	
Motor							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Aceite	Cambiar			8.00	250	GL	
Calibración jacobs	Calibrar			1.00	2000	U	
Filtro de aceite grande	Cambiar			1.00	250	U	
Filtro de aceite pequeño	Cambiar			1.00	250	U	
Filtro de aire primario	Cambiar			1.00	500	U	
Filtro de aire secundario	Cambiar			1.00	1000	U	
Filtros de aire (primario y secundario)	Limpiar			2.00	250	U	
Luz de válvulas de motor	Comprobar			1.00	2000	U	
Rotor del turbocargador	Comprobar			1.00	2000	U	
Otros							
Parte	Actividad	Tipo	Marca	Cantidad	Periodo (Horas/ Trabajo/ Máquina)	Unidad	Próximo cambio
Filtros de aire acondicionado	Limpiar			2.0	1000	U	

Tomado de (Constructora Villacreces Andrade S.A., 2019)

Para mejorar la postura ergonómica de los operadores de maquinaria, es importante implementar las siguientes acciones:

- Apoyabrazos en asientos
- Retapizar las sillas que se encuentran deterioradas
- Proveer de apoyos lumbares
- Instalar apoyacabezas
- Realizar el mantenimiento preventivo de los cinturones de seguridad-

4.1.2 Control en el Medio.

Los métodos de prevención en el medio ambiente de trabajo se deben realizar cuando no es posible aplicar en la fuente, o cuando la gestión realizada no es suficiente para lograr el nivel deseado de control, previniendo así la emisión y difusión de los agentes peligrosos, e impidiendo el mecanismo de transmisión, con medidas como el aislamiento de la fuente generadora, el alejamiento del receptor o la construcción de barreras de protección. (Stellman, 1998).

Para disminuir la presión sonora al que están expuestos los operadores de maquinaria, se deben mantener cerradas las ventanas, acción que actuará como barrera de atenuación entre la fuente emisora (motor de la maquinaria) y el trabajador.

Los puestos de trabajo que requieren reducción del nivel de presión sonora son aquellos que se encuentran sobre el límite permisible para las 10 horas de exposición diaria, mismos que son:

Tabla 36

Puestos de trabajo que superan el límite permisible

Puesto	Leqd, dB(A)	Incertidumbre, dB(A)
Operador de excavadora 3	84,27	1,13
Operador de excavadora 4	83,33	3,56
Operador de excavadora 5	82,13	1,99
Operador de excavadora 7	83,89	2,56
Ayudante de excavadora 11	81,54	2,24
Ayudante de excavadora 12	81,33	2,66
Ayudante de excavadora 13	82,19	2,31
Ayudante de excavadora 14	81,00	2,34
Operador de tractor 1	97,16	0,9
Operador de tractor 2	96,88	0,88
Operador de tractor 3	95,62	0,95
Operador de tractor 4	96,21	1,47

Las medidas preventivas en el medio de propagación se aplican a los operadores que manipulan las excavadoras y tractores; para los ayudantes de excavadora no es factible ya que su función principal es asistir al operador y, por consiguiente, no se puede instalar barreras entre la fuente (motor de la maquinaria) y el trabajador.

La barrera a instalarse entre la fuente de origen del ruido y el receptor es una pantalla que recubra la parte posterior interna de la cabina; el material es 3D Paneles de la Pared DIY Imitación Madera Grano Autoadhesivo Impermeable (Hoja técnica se adjunta en el anexo 2).

Las consideraciones para instalar la pantalla serán:

- Distancia de la fuente a la cabina: 1,5 metros
- Distancia desde la pared de la cabina hasta el asiento del operador: 0,4 metros
- Altura de la pared: 1,5 metros
- Fuente generadora de ruido y operador al mismo nivel

Aplicando la metodología establecida en el numeral 1.1.8.3.2, ecuaciones 10,11 y 12, se tiene:

$$A = 2,12 \text{ m}$$

$$B = 1,55 \text{ m}$$

$$d = 1,9 \text{ m}$$

Con el número de Fresnel, e ingresando con este número en abscisas en la figura 1 se encuentra en el eje de ordenadas el valor de atenuación de la pared a esa frecuencia.

$$N = 0,33$$

Tabla 37.

Atenuación en dB(A) aplicando número de Fresnel.

Frecuencia, Hz	No. Fresnel	Atenuación, dB(A)
31,5	0,33	9
63	0,66	11
125	1,30	13
250	2,61	16
500	5,22	18
1000	10,43	21
2000	20,87	23
4000	41,74	25
8000	83,47	28
16000	166,94	30

Conociendo los niveles de presión sonora equivalente en el receptor, en este caso a una distancia de 1,5 metros, procedemos a restar el valor de la atenuación de la pantalla de aislamiento acústico y obtenemos el nivel de presión sonora que soportaría el receptor instalada la pared.

Tabla 38.

Niveles de presión sonora equivalentes, instalando el recubrimiento con papel de aislamiento acústico de 1,5 metros de altura

Leq (1,5m) sin pared, dB(A)	Atenuación de pared, dB(A)	Leq atenuado, dB(A)
56,99	9	47,99
72,34	11	61,34
77,13	13	64,13
73,12	16	57,12
76,83	18	58,83
76,15	21	55,15
74,60	23	51,52
67,18	25	41,69
57,00	28	29,11
43,49	30	13,19

Con estos resultados se establece que:

- $L_{Aeq,d}$, dB(A) a 1,5 metros de fuente sin pared a 10 horas de trabajo es 84,27 dB(A)
- $L_{Aeq,d}$, dB(A) a 1,5 metros de fuente con pared a 10 horas de trabajo es 68,59 dB(A)
- Atenuación de pared es de 15,68 dB(A)

Tabla 39.

Niveles de presión sonora equivalentes, insonorizando la pared posterior de la cabina

Puesto de trabajo	Leq sin atenuación, dB(A)	Leq con atenuación de pared, dB(A)	Leq atenuado, dB(A)
Operador de excavadora 3	84,27±1,13	68,59	15,68
Operador de excavadora 4	83,33±3,56	67,59	15,75
Operador de excavadora 5	82,13±1,99	66,79	15,34
Operador de excavadora 7	83,89±2,56	67,90	15,98
Operador de tractor 1	97,16±0,90	79,94	17,22
Operador de tractor 2	96,88±0,88	79,95	16,92
Operador de tractor 3	95,62±0,95	79,15	16,47
Operador de tractor 4	96,21±1,47	79,42	16,78

Finalmente se concluye que, instalando el papel de aislamiento acústico en la pared posterior interna de la cabina, el nivel de presión sonora al que estaría

expuesto el trabajador sería inferior a lo establecido en el Art. 54 del decreto Ejecutivo 2393.

4.1.3 Control en el Receptor.

Se define al receptor como el trabajador que se encuentra expuesto al riesgo, luego de haber implementado controles en el origen y medio de propagación ruido.

Para reducir los niveles de presión sonora a los que están expuestos los trabajadores, la gestión a implementar en el receptor es la dotación de equipo de protección individual, es decir, protectores auditivos de tipo tapón y copa. Para determinar el mejor protector auditivo, analizaremos los siguientes tipos:

- Fonos 3M™PELTOR™ modelo X5A
- Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M

De las hojas técnicas (adjunta en el anexo 3) de los Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A, se obtienen las atenuaciones y desviaciones estándar por frecuencia, de acuerdo a la norma europea EN 352, y son las siguientes:

Tabla 40.

Niveles de atenuación teóricos

Modelo	Frecuencia, hz.	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
X5A	Atenuación, dB	23,0	22,3	28,8	39,7	44,2	39,8	43,0	40,2
	Desv. Est. dB	3,1	2,4	2,4	2,7	3,4	4,6	2,8	2,9

Tomado de (Hoja técnica de producto, 2019)

Considerando una eficacia de la atenuación al 95%, la atenuación del protector se calcula aplicando la metodología establecida en el numeral 1.8.3.4, su ecuación 13, obteniéndose para la frecuencia de 31,5 Hz:

$$A_p = 23 - 1,64 * 3.1$$

$$A_p = 17,9 \text{ dB(A)}$$

Resumiendo, se tiene:

Tabla 41.

Niveles de presión sonora percibidos por el operador de excavadora 3

Atenuación. dB		23	22,3	28,8	39,7	44,2	39,8	43	40,2	
Desviación estándar		3,1	2,4	2,4	2,7	3,4	4,6	2,8	2,9	
Ap, dB(A)		17,92	18,36	24,86	35,27	38,62	32,26	38,41	35,44	
L_{Aeq,d}, dB(A)	56,99	72,34	77,13	73,12	76,83	76,15	74,6	67,18	57	43,49
L_{Aeq,d}- Ap, dB(A)	56,99	54,4	58,8	48,3	41,6	37,5	42,3	28,8	21,6	43,5
L_{Aeq,d} sin protector, dB(A)	84,27									
L_{Aeq,d} con protector, dB(A)	63,16									
Atenuación, dB(A)	21,11									

De forma similar, si se aplica el mismo procedimiento de cálculo indicado para Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A a los datos del tapón reutilizable (hoja técnica se adjunta en el anexo 4), se tiene:

Tabla 42.

Niveles de presión sonora percibidos por el operador de excavadora 3

Atenuación. dB		26,6	27,7	28,4	29,5	29,6	35,6	35,4	38,9	
Desviación estándar		9,4	9,9	10,9	9,6	8,2	6,8	6,8	6,7	
Ap, dB(A)		11,18	11,46	10,52	13,76	16,15	24,45	19,66	27,91	
L_{Aeq,d}, dB(A)	56,99	72,34	77,13	73,12	76,83	76,15	74,6	67,18	57	43,49
L_{Aeq,d}- Ap, dB(A)	56,99	61,16	65,67	62,60	63,07	60,00	50,2	47,5	29,1	43,49
L_{Aeq,d} sin protector, dB(A)	84,27									
L_{Aeq,d} con protector, dB(A)	71,19									
Atenuación, dB(A)	13,08									

Analizando todos los puestos de trabajo donde el ruido laboral supera los límites máximos permisibles se tiene:

Tabla 43.

Análisis de atenuación del equipo de protección personal

Puesto de trabajo	Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A		Cumple, (LMP 83,39 dB(A))	Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M		Cumple, (LMP 83,39 dB(A))
	L _{Aeq,d} , dB(A) con protector	Atenuación, dB(A)		L _{Aeq,d} , dB(A) con protector	Atenuación, dB(A)	
Operador de excavadora 3	63,16	21,11	Cumple	71,19	13,08	Cumple
Operador de excavadora 4	61,17	21,19	Cumple	70,30	13,03	Cumple
Operador de excavadora 5	61,50	20,63	Cumple	69,38	12,75	Cumple
Operador de excavadora 7	43,42	20,47	Cumple	70,89	13,00	Cumple
Ayudante de excavadora 11	55,87	25,67	Cumple	68,03	13,51	Cumple
Ayudante de excavadora 12	56,07	25,26	Cumple	67,74	13,60	Cumple
Ayudante de excavadora 13	56,81	25,38	Cumple	68,52	13,68	Cumple
Ayudante de excavadora 14	56,44	24,56	Cumple	67,45	13,55	Cumple
Operador de tractor 1	73,19	23,97	Cumple	83,88	13,29	No cumple
Operador de tractor 2	73,39	23,49	Cumple	83,82	13,06	No cumple
Operador de tractor 3	72,31	23,31	Cumple	82,36	13,26	Cumple
Operador de tractor 4	73,26	22,95	Cumple	83,32	12,89	No cumple

LMP: límite máximo permisible establecido en el Decreto Ejecutivo 2393.

Revisando esta tabla, se establece que, si se dota al trabajador solamente de tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M, este estaría sometido a niveles de presión sonora inferiores al límite máximo establecido en la legislación (operadores de excavadora y ayudantes de excavadora), mientras que a los operadores de tractor se les debe dotar de Fonos 3MTM PELTORTM modelo X5A.

Para minimizar el nivel de riesgo ergonómico por carga postural se implementará un programa anual de concienciación, cuyo objetivo es concienciar a los trabajadores en el uso correcto del mobiliario disponible y la adopción de posturas adecuadas. El programa de concienciación contendrá lo siguiente:

1. Entrenamiento
2. Capacitación
3. Información
- 4.

5. CAPÍTULO V: ANALISIS COSTO – BENEFICIO

5.1 Análisis económico de la implementación de las medidas de control y prevención

Para determinar la factibilidad económica de las medidas preventivas y control propuestas para reducir los niveles de presión sonora y la posible afectación de posturas inadecuadas se realiza el análisis económico de las actividades ejecutadas con el siguiente resultado:

- Costos para implementar las medidas de control en la fuente productora de riesgo: Se consideró la mano de obra del personal de mecánica, el costo de los insumos como repuestos y lubricantes para la maquinaria pesada y la reparación de las sillas de conductor.

- Cabe indicar que la Empresa cuenta con personal mecánico y ayudantes, así como también cuenta con los respectivos repuestos para dar mantenimiento a la maquinaria, sin embargo, estos costos no han sido formalizados ni vinculados a la gestión de prevención.

Tabla 44.

Costos para implementar medidas de control en la fuente productora - mantenimiento preventivo

Maquinaria/actividad	Descripción	Precio unitario, USD	Cantidad	Costo total, USD
Mano de obra				
Sueldo de mecánico	Mano de obra por mes	1680,00	1	1680,00
Ayudante de mecánico	Mano de obra por mes	812,00	2	1624,00
Total por mes				3304
Total por año				39648
Maquinaria				
Maquinaria/actividad	Descripción	Precio unitario, USD	Cantidad	Costo total, USD
Excavadora	Repuestos, lubricantes por mes	412,35	19	7834,65
Tractor	Repuestos, lubricantes por mes	570,00	4	2280,00
Volqueta	Repuestos, lubricantes por mes	418,95	10	4189,50
Total repuestos por mes				14304,15
Total repuestos por año				171649,8
Total mantenimiento mecánico preventivo por año				211297,8
Mantenimiento de silla				
Maquinaria/actividad	Descripción	Precio unitario, USD	Cantidad	Costo total, USD
Retapizado de silla	Mano de obra y material	68,00	33	2244,00
Apoyabrazos	Material	28,00	33	924,00
Apoyacabezas	Material	28,00	33	924,00
Almohada dorso lumbar	Material	32,00	33	1056,00
Cinturón de seguridad	Material	13,00	33	429,00
Total por mantenimiento por año				5577,00

Entre los costos para implementar las medidas de control en el medio de propagación se consideran a la mano de obra y el valor de la lámina de papel de aislamiento acústico de aproximadamente 1 m X 1,25 m.

Tabla 45.

Costos para implementar medidas de control en el medio de propagación, para periodo de un año.

Actividad	Descripción	Cantidad	Costo unitario, USD	Costo total USD
Instalación de papel de aislamiento acústico en la pared posterior interna de la cabina de las excavadoras y tractores	Mano de obra por instalación total	8	540	4320
	Papel de aislamiento acústico	8	112,98	903.84
Total, costo instalación de aislamiento acústico por año				5223.84

- Costos de implementación de controles en el receptor: Se analizó el costo del protector auditivo y el programa de capacitación.

Tabla 46

Costos de implementación de controles en el receptor - protectores auditivos por año.

Equipo de protección personal	Descripción	Cantidad	Costo unitario, USD	Costo Total, USD
Protectores auditivos	Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A	8 pares de orejeras, renovación semestral	35,00	560,00
	Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M	12 tapones auditivos con renovación quincenal	2,45	705,60
Total costo protectores auditivos por año				1265,6

El proceso de concienciación para minimizar riesgos ergonómicos consiste en inducción, formación e información a los trabajadores, cuyos costos de ejecución son los siguientes:

Tabla 47

Costos de implementación de programa de concienciación

Descripción	Actividad	Costo unitario, USD	Cantidad	Costo total, USD
Técnico responsable del entrenamiento	Entrenamiento	9,03	30	270,90
	Capacitación	9,03	60	541,8
	Información	9,03	30	270,9
Materiales (alquiler de equipos, carteles)	Entrenamiento	5,00	60	300,00
	Capacitación	15,00	60	900,00
	Información	5,00	20	100,00
Total, duración del programa 1 año				2383,6

Resumen de costos / inversión:

- Haciendo referencia a la Tabla 44, los costos del Programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria activa en el proceso, se obtiene que la inversión anual para mano de obra, repuestos y lubricantes es de 211297,80 USD.
- Pantallas de atenuación de 1,00 metros de ancho por 1,25 metros de altura con instalación: inversión de 652,99 USD por máquina, lo que representa 5223,84 USD para los 4 tractores y 4 excavadoras.
- Dotación de protectores auditivos tipo Fonos 3M™ PELTORTM modelo X5A y protector auditivo tipo Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M, dotado al personal expuesto a niveles de ruido superiores al máximo permisible, inversión de 1265,6 USD por año.
- Programa de entrenamiento, inversión anual de 2383,6 USD.
- La inversión total si se implementa la gestión en la fuente, medio y receptor, indicados en las tablas 44 a 47, para un período de un año será de 225747,8 USD.
- Es importante destacar que la empresa Constructora Villacreces Andrade S.A. mantiene un proceso de mantenimiento de maquinaria que

no se encuentra valorado ni estandarizado, en decir, se desconocía el monto total de la inversión anual, el aporte de este trabajo de investigación es la valoración de todos los requerimientos de inversión en un año de implementación del programa de mantenimiento. En la inversión para implementar las recomendaciones indicadas en esta investigación está la contratación de un técnico de seguridad y un médico ocupacional que ejecuten y controlen la gestión de seguridad y salud ocupacional.

5.2 Beneficios de implementar las medidas de prevención control propuestas.

Los beneficios que la empresa obtendrá por implementar las medidas de preventivas y de control serán las siguientes:

- Minimizar el desgaste de la maquinaria y maximizar el tiempo de funcionamiento, eso se traduce en rendimiento económico para la empresa.
- Proporcionar un sentimiento de seguridad en el trabajador, aumentando la fidelidad a la empresa y reducción de la rotación del recurso humano.
- Reducir la probabilidad de accidentes y enfermedades profesionales, lo cual significa ahorro para la empresa.
- Maximizar el rendimiento del trabajador en cantidad y calidad, ya que no está preocupado en evitar los riesgos.
- Minimizar el absentismo laboral y mejorar el ambiente laboral.
- Mejorar la imagen de la empresa en el medio donde se desenvuelve, generando confianza en proveedores, clientes y trabajadores.

5.3 Plan de acción

Las medidas de preventivas y control para reducir el nivel de presión sonora y la carga postural propuestas en esta investigación, se traducen en un plan de

acción donde se valoran los costos de inversión a requerirse para un plazo de un año de trabajo.

Los valores detallados en la siguiente tabla incluyen costos por los materiales y mano de obra necesaria.

Tabla 48

Plan de acción

Plan de implementación de medidas de prevención y control de riesgos

Objetivo: Establecer un plan de trabajo para implementar las medidas de prevención y control que reduzcan la exposición de 63 trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido y carga postural ofensivos.

Actividad	Descripción	Plazo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Presupuesto, USD
Medidas de prevención y control en la fuente					
Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de las excavadoras de acuerdo a lo indicado en la tabla 27	Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada (19 excavadoras) de acuerdo a las horas de funcionamiento	12 meses	Mecánico Ayudantes de mecánico (2)	(# excavadoras que han cumplido el programa de mantenimiento preventivo/19)*100	116843,4
Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de tractores de acuerdo a lo indicado en la tabla 26	Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada (4 tractores) de acuerdo a las horas de	12 meses	Mecánico Ayudantes de mecánico (2)	(# tractores que han cumplido el programa de mantenimiento preventivo/4)*100	32165,76

Plan de implementación de medidas de prevención y control de riesgos

Objetivo: Establecer un plan de trabajo para implementar las medidas de prevención y control que reduzcan la exposición de 63 trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido y carga postural ofensivos.

Actividad	Descripción	Plazo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Presupuesto, USD
	funcionamiento				
Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de volquetas de acuerdo a lo indicado en la tabla 28	Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada (10 volquetas) de acuerdo a las horas de funcionamiento	12 meses	Mecánico Ayudantes de mecánico (2)	(# volquetas que han cumplido el programa de mantenimiento preventivo/10)*100	62288,55
Retapizar las sillas de la maquinaria pesada	Retapizar las sillas de 19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas con materiales transpirables	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de sillas retapizadas/42)*100	2244,00
Colocar apoyabrazos a las sillas de la maquinaria pesada (19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas)	Instalar los apoyabrazos a las sillas de 19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de sillas con apoyabrazos/42)*100	924,00

Plan de implementación de medidas de prevención y control de riesgos

Objetivo: Establecer un plan de trabajo para implementar las medidas de prevención y control que reduzcan la exposición de 63 trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido y carga postural ofensivos.

Actividad	Descripción	Plazo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Presupuesto, USD
Colocar apoyacabezas a las sillas de la maquinaria pesada (19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas)	Instalar los apoyacabezas en las sillas de 19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de sillas con apoyacabezas/42)*100	924,00
Medidas de prevención y control en el receptor					
Instalar cinturones de seguridad a las sillas de la maquinaria pesada (19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas)	Colocar los cinturones de seguridad en las sillas de 19 excavadoras, 4 tractores, 10 volquetas	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de sillas con cinturones de seguridad/42)*100	1056,00
Dotar de almohadas dorso lumbares a los operadores de maquinaria pesada	Entregar almohadas a cada uno operadores de maquinaria (42)	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de trabajadores dotados con almohada dorso lumbar/42)*100	429,00

Plan de implementación de medidas de prevención y control de riesgos

Objetivo: Establecer un plan de trabajo para implementar las medidas de prevención y control que reduzcan la exposición de 63 trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido y carga postural ofensivos.

Actividad	Descripción	Plazo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Presupuesto, USD
Medidas de prevención y control en el medio de propagación					
Recubrir la parte posterior interna de la cabina de la maquinaria pesada con papel de aislamiento acústico (1,00 m x 1,25 m)	Colocar papel de aislamiento acústico a la pared posterior interna de la cabina de las máquinas (dimensiones 1 m x 1,25 m) que en su interior sobrepasan el límite máximo permisible (4 excavadoras, 4 tractores)	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de excavadoras con papel de aislamiento acústico/4)*100 (# de tractores con papel de aislamiento acústico/4)*100	5223,84
Medidas de prevención y control en el receptor					
Dotar de protectores auditivos tipo - Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A a los trabajadores que están expuestos a	Entregar protectores auditivos tipo copa a operadores de tractor (4), debido a que con protector tipo tapón reutilizable	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de trabajadores dotados con protector auditivo tipo copa/4)*100	560,00

Plan de implementación de medidas de prevención y control de riesgos

Objetivo: Establecer un plan de trabajo para implementar las medidas de prevención y control que reduzcan la exposición de 63 trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido y carga postural ofensivos.

Actividad	Descripción	Plazo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Presupuesto, USD
niveles de presión sonora que sobrepasan el límite permisible	no es suficiente				
Dotar de protectores auditivos tipo - Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M a los trabajadores que están expuestos a niveles de presión sonora que sobrepasan el límite permisible	Entregar protectores auditivos tipo tapón reutilizable a operadores de excavadora (4) y ayudantes de excavadora (4) Renovar 2 veces al mes	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de trabajadores dotados con protector auditivo tipo tapón reutilizable/8)*100	705,6
Ejecutar el programa de entrenamiento	Realizar jornadas de entrenamiento a todos los trabajadores (2 veces al mes)	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de trabajadores entrenados/63)*100	570,9

Plan de implementación de medidas de prevención y control de riesgos

Objetivo: Establecer un plan de trabajo para implementar las medidas de prevención y control que reduzcan la exposición de 63 trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido y carga postural ofensivos.

Actividad	Descripción	Plazo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Presupuesto, USD
Ejecutar el programa de capacitación	Realizar capacitaciones diarias al iniciar la jornada de trabajo a todos los trabajadores (63)	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de trabajadores capacitados/63)*100	1441,8
Ejecutar el programa de información	Diseñar y colocar carteles sobre temas de seguridad en las áreas de trabajo (10 carteles al mes)	12 meses	Técnico de seguridad de CVA	(# de carteles publicados/10)*100	370,9
Total					225747,8

CVA: Constructora Villacreces Andrade S.A.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

A la población de estudio (63 trabajadores), se le aplicó un cuestionario basado en la metodología LEST, con el objeto de conocer su apreciación sobre las condiciones de trabajo, dando como resultado que el 100 % de los trabajadores se encuentran en el rango de “Débiles molestias”, que de acuerdo a LEST significa que permanecen en situación aceptable, pero es recomendable alguna mejora o corrección. A nivel empresa, se registró un nivel de insatisfacción similar en los 5 factores analizados, en un rango entre el 12 a 16%.

El nivel de presión sonora se midió en los 63 puestos de trabajo investigados, y se encontró que en 12 puestos se sobrepasan el límite máximo permisible para una jornada de exposición diaria de 10 horas. Los puestos de trabajo con niveles de ruido más altos fueron los operadores de tractor, cuyos niveles oscilan entre los 94 y 96 decibeles en ponderación A.

Analizando el ruido en cada frecuencia, se apreció que en los puestos de trabajo de operadores de excavadoras se presentan diagramas bimodales, mientras que en los demás puestos no se tiene una distribución normal; esto es el resultado de una combinación del ruido emitido por todas las maquinarias, por que trabajan agrupadas en áreas de poca extensión.

Las posturas que mantienen los trabajadores son adecuadas, estando el 1,58% en riesgo medio, mientras que el 98,41% en riesgo bajo e inapreciable. Sin embargo, las posturas que mantienen los trabajadores son asumidas, no exigidas por el proceso productivo.

Para reducir el nivel de riesgo generado por la emisión de ruido y carga postural se ha desarrollado un programa de mantenimiento preventivo que actúa sobre la fuente generadora. La inversión para el periodo de un año es de

211297,80 USD, considerando que son 33 maquinarias las intervenidas, pero las bondades de realizar gestión en la fuente van desde la protección del trabajador hasta mejoramiento de la producción.

La medida propuesta en esta investigación para minimizar el nivel de ruido al que están expuestos los operadores de maquinaria que sobrepasan el límite máximo permisible es el recubrimiento con papel de aislamiento acústico de la pared interna de la cabina de la maquinaria, obteniéndose una atenuación que oscila entre 15 y 18 dB(A). Las bondades de instalar este papel de aislamiento acústico son que es ligero, resistente al agua, fácil de limpiar, con protección antibacteriana y sobre todo no interfiere en las actividades del trabajador.

La dotación de equipo de protección personal es el último recurso que se debe emplear en la gestión de seguridad laboral porque es el trabajador el que debe llevarlos e incómoda en ciertos casos en la realización de sus actividades; sin embargo, sería efectivo para reducir el ruido a niveles aceptables si se dotara de protectores auditivos tipo Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A a los operadores de tractores, y Tapón reutilizable 1270/1271 con cordón de 3M a los operadores y ayudantes de excavadoras, ya que tienen niveles de atenuación en promedio de 23 dB(A) y 13 dB(A) respectivamente.

Si bien se ha propuesto gestión preventiva en la fuente, medio y receptor, es importante destacar que la inversión al implementar todas las medidas es de 225747,8 USD, de los cuales el 96,04% corresponde a la gestión a la fuente, pero la que mayor beneficio representa a la empresa.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda la implementación del Plan de medidas de prevención y control del riesgo, el mismo que tiene por objeto reducir la exposición de los trabajadores del proceso de movimiento de tierras a niveles de ruido que no sobrepasen los límites permisibles y cargas posturales ofensivas, y debe

considerarse implementarlo primero en la fuente, luego en el medio y finalmente en el receptor.

Se recomienda implementar un Plan de Capacitación para concientizar al personal en las medidas de prevención de exposición a Ruido Laboral y cargas posturales, como medida inicial, ya que el conocimiento empodera al trabajador.

Varios trabajadores manifiestan molestias en factores ambientales (sobre todo por la exposición al elevado ruido y tiempo de trabajo), por lo que se recomienda evitar los sobretiempos para disminuir el tiempo de exposición de los trabajadores a estos factores adversos.

En esta investigación se establece que los operadores de tractor se ven afectados por una exposición a presión sonora que sobrepasa los límites permisibles para 10 horas, por lo que se recomienda una rotación de puesto de trabajo, en la que operadores de tractor puedan rotar por la operación en excavadoras y viceversa, aprovechando la competencia de los mismos para operar los dos tipos de maquinaria.

Para evitar que el trabajador asuma posturas inadecuadas durante la jornada laboral se recomienda un programa de concienciación permanente, donde el constante recordatorio de las posturas adecuadas cree una cultura de seguridad en la empresa.

REFERENCIAS

- Asociación de Ergonomía Argentina. (2000). Recuperado el 10 julio de 2019 de <http://adeargentina.org.ar/segun-iea.html>
- Casal, C. (2014). Diseño de un programa de prevención y control para mejorar la salud de los trabajadores de preparación de jarabes de GBC. Guayaquil: (Tesis de Maestría) Universidad de Guayaquil.
- Castro, M. (2011). Hacia una Matriz Energética Diversificada en Ecuador. Centro Ecuatoriano de derecho Ambiental.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). En A. Constituyente.
- Constructora Villacreces Andrade S. A. (2016). Constructora Villacreces Andrade S. A. Recuperado el 10 julio de 2019 de <https://www.cva.com.ec/nosotros>
- Constructora Villacreces Andrade S.A. (2019). Instructivo de gestión integrado: Movimiento de tierras código PS-SGS-036, Versión 02. Quito. Recuperado el 10 julio de 2019 de <https://www.cva.com.ec/home>
- Comunidad Andina. (2014). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado el 11 julio de 2019 de <http://www.comunidadandina.org/prensa.aspx?id=1740&accion=detalle&cat=n>
- Data to describe the link between OSH and employability . (2002). Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.
- Decreto Ejecutivo 2393. (1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ecuador.
- Espín, V. (2017). El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la Empresa Holviplas S.A. Ambato: (Tesis de Maestría) Universidad Técnica de Ambato.
- Estado del arte del ruido de tránsito: Origen y control. (2001). Ingeniería de Construcción, 7.

- Gallegos, L. (2016). Evaluación y control del riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- García, J. (2012). NTP 950 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipo de estrategias. Notas Técnicas de Prevención. Recuperado el 12 julio de 2019 de <https://www.insst.es/documents/94886/326879/950w.pdf/57b8d473-4bf5-4d99-9a8d-521d17b6e3aa>
- García, R. (2017). Industrialización, desenvolvimiento, maquinaria y seguridad laboral. Recuperado el 12 julio de 2019 de http://issga.xunta.gal/export/sites/default/recursos/descargas/documentacion/material-formativo/relatorios/2017_06_USC_Santiago_Equipos_Rubxn.pdf
- Gómez, M. (2012). Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores. CES Salud pública, 174-183.
- Hernández, A. (2007). Alteraciones Auditivas en Trabajadores Expuestos a Ruido Industrial. Recuperado el 12 julio de 2019 de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2007000300003
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). Recuperado el 11 julio de 2019 de https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf
- Ley Orgánica del Servicio Público y Energía Eléctrica. (2015). Quito: Registro Oficial Suplemento 418.
- López, L. (2012). Estudio ergonómico en el área electromecánica del centro de reparaciones de la empresa Diebold Ecuador S.A. Quito: (Tesis de Maestría) Univeridad Central del Ecuador.
- Luttmann, A. (2004). Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 11 julio de 2019 de https://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/es/

- Fálagan, M., Canga, A., Ferrer, P. y Fernández, J. (2000). Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales. Recuperado el 12 julio de 2019 de <http://centredocumentacioap.diba.cat/cgi-bin/koha/opac-retrieve-file.pl?id=4d36991e9ef21a4794a4c86594fe5ddb>
- Martínez, C. (1995). Efectos del Ruido por exposición laboral. Recuperado el 12 julio de 2019 de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/saldetrab/vol3n2/art03.pdf>
- Nogareda, S. (2001). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado el 12 julio de 2019 de https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf
- Ocaña, C. (2016). Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la construcción de una losa de hormigón armado en una edificación. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- OIT. (2013). Oficina Internacional del Trabajo. Recuperado el 12 julio de 2019 de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_204788.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2019). Sordera y pérdida de la audición. Recuperado el 12 julio de 2019 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Ortega, M. y Cardona, J. (2005). Metodología para la evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. Recuperado el 12 julio de 2019 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12011106008>
- Párraga, M. (2005). El ruido y el diseño de un ambiente acústico. Recuperado el 13 julio de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81680213.pdf>
- Pérez, F. (1988). Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L.E.S.T. Recuperado el 13 julio de 2019 de <https://estrucplan.com.ar/evaluacion-de-las-condiciones-de-trabajo-el-metodo-l-e-s-t-primera-parte/>
- Reglamento de Seguridad Para la Construcción y Obras Públicas. (2008). Acuerdo Ministerial 174: Registro Oficial Suplemento 249, p. 53.

- Reglamento General de Seguro de Riesgos del Trabajo. (2016). Resolución C.D.513: Art. 53, p.21.
- Resolución Número C.D.333. (2010). Reglamento Para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo SART.
- Rondón, H. (2015). Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Recuperado el 10 julio de 2019 de <https://www.ecoediciones.com/>
- Sistema General de Riesgos del Trabajo. (2018). Estadísticas de seguro de riesgos del trabajo. Recuperado el 12 julio de 2019 de http://sart.iess.gob.ec/SRGP/barras_ep.php?M2I2MmlkPWVzdGF0
- Stellman, J. (1998). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Recuperado el 12 julio de 2019 de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Sumario+del+Volume+n+I/18ea3013-6f64-4997-88a1-0aadd719faac>
- Vásquez, L. (2015). PS-SGS-005 Plan de vigilancia de la salud. Recuperado el 12 julio de 2019 de <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/vigilancia-de-la-salud>
- Verificación ergonómica - Ridsso. (s.f.). Recuperado el 12 julio de 2019 de www.ridsso.com
- Villar, M. (2015). Posturas de trabajo, evaluación del riesgo. Recuperado el 09 julio de 2019 de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/Posturas%20de%20trabajo.pdf>
- Zamorano B. (2010). Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmeccánica. C&T, 234. Recuperado el 12 julio de 2019 de https://www.researchgate.net/publication/44204595_Disminucion_Auditiva_de_Trabajadores_Expuestos_a_Ruido_en_una_empresa_Metalmecanica

ANEXOS

Anexo 1

Certificado de calibración de sonómetro



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PROCEDIMIENTO:
PUNTO A PUNTO DE EQUIPOS

Fecha de implementación: 15/01/2009
Revisión No 7: 10/11/2015
CÓDIGO: R-69-01-03

Cliente: DEGSO CIA. LTDA.
Descripción del Equipo: SONÓMETRO OPTIMUS RED
Modelo: CR: 162C
Clase 1
Fabricante: CIRRUS Research Plc
Micrófono: MK 216 NS: 401262B

N° SCD0229

Clase 2
N° DE Serie: 53178
Preamplificador: 0146E

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

El instrumento ha sido calibrado bajo los estándares y procedimientos empleados por el fabricante CIRRUS Research Plc, los cuales concuerdan como referencia las técnicas detalladas en los Estándares Internacionales IEC 61672-1:2002, IEC 61260: 1995, IEC 60942: 1997, IEC 61257: 1993, ANSI S1.4-1983 y ANSI S1.11-1986.

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 52,4% Temp.: 20,3 °C Presión Barométrica: 729,2 mBar

TRAZABILIDAD DEL PATRON:

Calibrador Acústico: Modelo: Número de serie
Briel & Kjaer 4226 2902858
Estimación a 95% con nivel de confianza (K=2); Incertidumbre +/- 0,10 dB, Referencia 94dB a 1kHz

CALIBRACIÓN ELECTRÓNICA:

Aplica: SI Pasar: SI, se realiza un escaneo interno

CALIBRACIÓN ACÚSTICA:

PARAMETRO	RANGO DE MEDIDA		REFERENCIA			
Nivel de Referencia: BSK 4226 to 1kHz	92,0dB - 95,0dB		93,7 dB			
Frecuencia	Optimus dB	Error	Tolerancia Clase 1	Tolerancia Clase 2	Pasa	Falla
1kHz	93,7 dB	0,0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
2kHz	93,0 dB	+0,7 dB	±1,6 dB	±2,6 dB	X	
4kHz	91,9 dB	+1,8 dB	±1,6 dB	±3,6 dB	X	
8kHz	91,7 dB	+2,0 dB	+2,1/-3,1 dB	±5,6 dB	X	
12,5kHz	93,0 dB	-0,2 dB	+3,0/-6,0 dB	+6,0/-4 dB	X	
16kHz	93,7 dB	0,0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
500Hz	93,7 dB	0,0 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
250Hz	93,8 dB	-0,1 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
125Hz	93,6 dB	-0,1 dB	±1,5 dB	±2,0 dB	X	
63Hz	93,7 dB	0,0 dB	±1,5 dB	±2,5 dB	X	
31,5Hz	93,6 dB	+0,1 dB	±2,0 dB	±3,5 dB	X	

Validez del Certificado: 1 AÑO

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 12 Octubre 2018

Comentarios: Ninguno.



Realizado por: FRANCISCO BAHÓN A Revisado por: RODRIGO CAHUEÑAS Recibido por: _____

Por favor leer y entender bien los mensajes de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO CIA. LTDA.

www.degso.com CERTIFICADO ISO 9001:2008 degso@degso.com

Certificado de calibración de calibrador acústico.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PROCEDIMIENTO:
PUESTA A PUNTO DE ESCUPO

Fecha de Implementación: 12/01/2009
Revisión No 7: 15/11/2010
CÓDIGO: R-60-01-03

Cliente: DEGSO CIA. LTDA.
Descripción del Equipo: CALIBRADOR ACÚSTICO
Modelo: CR: 514
Clase 1
Fabricante: CIRRUS Research Plc

N° SCD0230

Clase 2
N° DE Serie: 53542

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

El instrumento ha sido calibrado bajo los estándares y procedimientos empleados por el fabricante CIRRUS Research Plc, los cuales consideran como referencia las técnicas detalladas en los Estándares Internacionales IEC 60942:2003 Anexo B

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 52,4% Temp.: 20,3 °C Presión Barométrica: 729,2 mbar

TRAZABILIDAD DEL PATRON:

Sonómetro	Modelo	Número de serie
Cirrus	Optimus Red CR: 161A	G072550
Calibradores Acústicos	Modelo	Número de serie
Brüel & Kjaer	4226	2952858

Estimación a 95% con nivel de confianza (K=2); Incertidumbre 0,10 dB; Referencia 94dB a 1kHz

RESULTADOS ACÚSTICOS:

CALIBRACIÓN	
Nivel de Referencia: 94,01 dB a 1kHz	
MEDIDA 1 (K1)	94,00
MEDIDA 2 (K2)	94,00
MEDIDA 3 (K3)	94,00
MEDIA (K)	94,00
DESVIACION (S)	0,00
INCERTIDUMBRE (K)	+/- 0,14

Incertidumbre de la calibración: +/- 0,14 con K=2.

Validez del Certificado: 1 AÑO

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 12 Octubre 2018

Comentarios: Ninguno.

Realizado por: FRANCISCO SACAÑONA

Revisado por: RODRIGO CALUÑAS

Recibido por: _____

Por favor leer y entender bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comunicarse con DEGSO Cia. Ltda.

www.degso.com CERTIFICADO ISO 9001:2008 degso@degso.com



SOUL-BEST

INDUSTRIAL
SCIENTIFIC

QUITO: Mariano Pazo NT3-77 (Ponciano Alfo) Teléfono: (033) 2290461 9 / 22904620
GUAYAQUIL: Ciudadela Alborán, Mz B, Vlla B, Teléfono: (043) 42798791

Anexo 2

Hoja técnica de papel de aislamiento acústico.

30/10/2019 3D Papel pintado ladrillo blanco,pegatinas de pared de ladrillo de imitación, DIY etiqueta engorriada de la pared adhesivo decorati...

Información de producto

Tamaño: 20 PCS | Color: Blanco

Detalles técnicos

Peso del producto	2,90 Kg
Dimensiones del producto	80 x 80 x 0,8 cm
Tamaño	20 PCS
Color	Blanco
Materia	Cartón
Método de instalación	autoadhesivo
Instala baterías	No
Necesita baterías	No

Información adicional

ASE	BOTELJGMOG
Valoración media de los clientes	8 opiniones de clientes
Clasificación en los más vendidos de Amazon	n.º42.371 en Bricolaje y herramientas (Ver el Top 100 en Bricolaje y herramientas) n.º 1906 en Pegatinas de pared
Producto en Amazon.es desde	20 de octubre de 2017

Ayúdanos a mejorar

¿Quieres informarnos sobre un precio más bajo?

Descripción del producto

Tamaño: 20 PCS | Color: Blanco

Funciones

- ✔ Ligero, aislamiento acústico, resistente al agua, fácil de limpiar.
- ✔ La protección antibacteriana funciona para eliminar los olores, las manchas y el moho y el crecimiento de moho.

Información del producto

Color: blanco
Tamaño: 60x60x0,8cm / 23,62x23,62x0,32 pulgadas
Materia: espuma PE
Efecto de etiqueta de la pared: patrón de ladrillo
Adhesivo adhesivo de pared: pegatinas de pared tridimensionales

Cómo funciona

1. Limpiar la superficie de la grasa y la suciedad. Mantener limpio y ordenado.
 2. Esperar a que la pared se seque, mejorar la adhesión a la pared.
 3. De acuerdo con el tamaño del diseño medido, marcarlo.
 4. Mojar el papel de la contrapartida, pégalo.
 5. Comienza a pegar, presiónalo firmemente.
- Herramientas auxiliares: tijeras, regla larga, cuchillos de ilustraciones.
Herramientas auxiliares: tijeras, cuchillo.

Nuestro servicio y compromiso

1. Valoramos todos los comentarios de los clientes, esto es para mejorar la calidad de nuestros productos, y nos alienta a proporcionar un mejor servicio.
2. Si recibe un producto, por favor dénos un comentario, ya sea producto o servicio, háganos saber las posibles ventajas o desventajas.
3. Estamos convencidos de que todos los problemas se pueden resolver mediante intercambios amistosos. Haremos todo lo posible para resolver el problema y ofrecerle el mejor servicio.

Los clientes que compraron este producto también compraron

Página 1 de 4



FAMILIZO PE de espuma de 3D Wallpaper DIY pared pegatinas Decoración de pared en relieve piedra...
107

1,00 €



NHsurmy 3D Ladrillo Pegatina Pared Adhesivo Pared Pared Impermeable, 3D DIY...
13

103,59 €



3D Ladrillo Pegatina Pared DIY Adhesivo Pared Decoración para Cuarto...
14

56,80 €



NHsurmy 3D Ladrillo Pegatina de Pared Adhesivo Pared Pared Impermeable, 3D DIY...
10

53,99 €

Productos patrocinados relacionados con este artículo

Página 1 de 4

30/10/2019

3D Papel pintado ladrillo blanco, pegatinas de pared de ladrillo de imitación, DIY etiqueta engomada de la pared adhesivo decorati...



Papel pintado Etiqueta de la pared Etiqueta de la pared Mapas educativas E...
15,90 €

Pegatinas de pared Mantenga la calma y beba café Pegatinas de vino Palabras inglé...
15,90 €

Vinilo adhesivo de pared papel pintado animal de dibujos animados gato negro león...
15,90 €

3D Wierzbawiele Selbstklebend Glasoptik papel pintado, estuco ladrillos Wierzbawie...
39,75 €

PORTARROLLO MOSTRADOR CORT PAPEL PINTADO PAI BOBINAS DE 62-31 €
61,74 €

[Ver más del anuncio](#)

[Ver más del anuncio](#)

Preguntas y respuestas de clientes

¿Tienes alguna pregunta? [Buscar respuestas](#)

0
votos

Pregunta: se pueden pintar

Hola. La verdad es que yo no lo he intentado pintar. Pero el acabado es más bien como esmaltado. Así que no creo que la pintura se adhiera nada bien. Pero es que no hace falta pintarlo. Queda estupendo así, conjuntado con cualquier tono que tenga en la estancia. Yo lo tengo junto a una pared gris y queda super bien.. [Ver más](#)

Por Cliente Amazon... el 25 de marzo de 2019

[Ver más respuestas \(2\)](#)

Respuesta:

0
votos

Pregunta: ¿Qué tal aísla el sonido de la pared que da con el vecino?

No es un aislante acústico. Es un material fino y algo acolchado pero no creo que reduzca a penas el sonido

Por Alvaro Q. el 22 de mayo de 2019

Respuesta:

Anexo 3

Hoja técnica de fonos Fonos 3M™ PELTOR™ modelo X5A.

Fonos 3M™ PELTOR™ Serie X5 Ficha Técnica



Descripción

Los nuevos protectores auditivos del tipo fono, Serie X5 de 3M™ PELTOR™, han sido fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

El diseño y materiales con los que han sido construidos estos elementos de protección auditiva hacen que estos sean los fonos que más atiendan en el mercado, brindando una protección única para ambientes con altos niveles de ruido. Las carcacas de las copas han sido fabricadas a base de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) y Polietileno Termoplástico (TPU), lo cual brinda una mayor resistencia a los golpes, y constituye una eficiente barrera para evitar que el ruido ingrese al interior del fono. Entre la copa y la almohadilla se han agregado anillos espaciadores los cuales permiten disminuir las frecuencias de resonancia y así contribuir de manera efectiva al alto nivel de atenuación entregado. Adicionalmente, dentro de las carcacas se han incluido nuevas espumas absorbentes de ruido, lo cual permite mejorar aún más la atenuación que entrega el fono.



El arnés metálico que poseen estos fonos, ha sido fabricado en acero inoxidable, lo cual permite distribuir la presión que ejerce sobre los costados de la cabeza de manera uniforme, entregando una mayor comodidad y adaptación a las diversas características antropométricas del cráneo. Además, este arnés resiste torceduras y deformaciones, y mantiene constante la presión a lo largo del tiempo, asegurando de esta forma la mantención de la atenuación entregada durante el tiempo de uso. El nuevo arnés ha sido recubierto con plásticos blandos y duros, lo que permite un mayor confort en los puntos de contacto en la cabeza, combinados con rigidez y resistencia para una mayor durabilidad. El diseño de arnés doble ayuda a reducir la acumulación de calor y mejorar el ajuste y equilibrio del fono.



Atenuación

Las atenuaciones y desviaciones estándar de los fonos Serie X5, obtenidos bajo la norma europea EN 352 (*) son las siguientes:

Modelo	Frec [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
X5A	Atenuac. (dB)	23,0	22,3	23,8	30,7	44,2	39,6	49,0	40,2
	Desv. Est. (dB)	3,3	2,0	2,4	2,7	3,4	4,4	2,8	2,9
Modelo	Frec [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
X5P1E	Atenuac. (dB)	26,4	22,0	25,5	30,2	45,5	38,7	41,0	40,4
	Desv. Est. (dB)	3,3	3,1	2,2	2,8	3,4	4,5	2,5	3,3

Fono X5A SNR: 37 dB H: 37 dB M: 35 dB L: 27 dB

Fono X5P1E SNR: 36 dB H: 36 dB M: 34 dB L: 26 dB

(*) Para información detallada necesaria para poder utilizar la norma europea EN352:2000, para seleccionar protección auditiva según lo indicado en Art. 82 del Decreto Supremo 707/1994.

Según la norma ANSI S3.19-1974, los valores NRR son:

X5A: 31 dB

X5P1E: 31 dB

Modelos Serie X5



X5A
Arnés sobre la Cabeza
(381 g.)



Arnés para casco
(383 g.)



Fonos 3M™ PELTOR™ Serie X5 Ficha Técnica

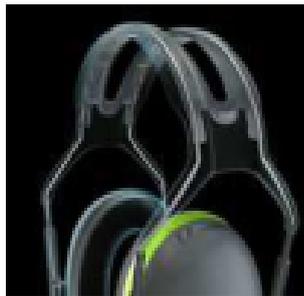


■ Arnés con Aislamiento Eléctrico – X5A

Los componentes metálicos del arnés sobre la cabeza del modelo X5A^(**) han sido revestidos con material no conductor, para utilizarse en entornos con peligro eléctrico de baja tensión (440 V AC).

Dado que actualmente no existen normas aplicables a aislamiento eléctrico en fonos, se han efectuado pruebas modificadas de la norma EN397: 1995 ("Cascos de protección para la industria"), las cuales demostraron que la corriente de fuga no superó los 1,2 mA cuando la superficie externa del producto tomó contacto con una fuente eléctrica.

(**) Opción de arnés con aislamiento eléctrico solamente disponible por el momento para fonos con arnés sobre la cabeza, modelo X5A.



■ Aplicaciones

Los fonos X5 han sido diseñados para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a altos niveles de ruido como por ejemplo:

- Minería
- Manufactura
- Aeropuertos
- Construcción
- Metalmecánica
- Aserraderos, entre otros.

No obstante lo anterior, según lo indicado en el Decreto Supremo N° 594, y la Guía de Selección de Protección Auditiva del Instituto de Salud Pública de Chile, la correcta selección de protección auditiva deberá realizarse de acuerdo a la metodología establecida en la norma chilena NCh1331-8.

■ Accesorios

Si usted detecta que las almohadillas de los fonos presentan roturas, pliegues, deformaciones permanentes o rigidez en su parte exterior, es necesario cambiar las almohadillas. Para ello 3M pone a su disposición el Kit de Higiene HYX5, el cual le permitirá cambiar de manera rápida estas partes del fono, sin que ello implique cambiar la unidad completa.



Kit de Higiene HYX5

■ Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se prueba ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (800-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

■ Empaque

Fono/Box	Box/Caja	Fono/Caja
1	10	10

Código X5A: XA.0077.0070.0

Código X5PSE: XA.0077.0070.0

Código HYX5: XA.0077.0701.0

Anexo 4

Hoja técnica de tapón auditivo 1270/1271 con cordón de 3M.



Tapones 3M 1270 y 3M 1271

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental



Revisión N°:4

Fecha: Nov/09

Hoja Técnica

Descripción

Los tapones reutilizables 3M 1270 (sin caja) y 3M 1271 (con caja) están diseñados para ser insertados en el canal auditivo y ayudar a reducir la exposición a niveles dañinos de ruido y sonidos altos.

Características

- Un único tamaño que cubre un amplio rango de tallas.
- **NRR = 24 dB**
- Material suave y de gran comodidad al contacto con el canal auditivo.
- Liviano y sin mantenimiento.
- La base del tapón permite sujetarlo mejor e introducirlo más fácilmente en el canal auditivo.
- La aleta exterior, al ser más grande, facilita el ajuste y mejora la comodidad.
- Caja de almacenamiento con clip de sujeción (modelo 1271)
- Con cordón de poliéster o en PVC: ayuda a evitar pérdidas y asegura que esté disponible cuando se necesita.

Aplicaciones

Los tapones auditivos 3M 1270 / 1271 son adecuados como protección frente al ruido en varias aplicaciones:

- Industria del metal.
- Industria del automóvil.
- Construcción.
- Imprenta.
- Industria química y farmacéutica.
- Industria textil.
- Trabajos con madera.
- Ingeniería.

Normas y certificaciones

Los tapones 3M 1270 / 1271 están ensayados con respecto a la Norma Europea EN 352-2:1993 y cumplen los Requisitos Básicos de Seguridad tal como se describen en el Anexo II de la Directiva de la Comunidad Europea 89/686/CEE (en España R.D. 1407/1992).

El producto ha sido ensayado en su fase de diseño por British Standards Institution, 388 Chiswick High Road, London W4 4AL, UK (0086).

Estos tapones también fueron ensayados con respecto a la norma IRAM 4126-2:2000

El IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, ha otorgado la certificación IRAM de conformidad de la fabricación y la Marca de Seguridad establecida en las Resoluciones de la S.I.C. y M. (Secretaría de Industria, Comercio y Minería) N° 896/99 y N° 799/99.





Tapones 3M 1270 y 3M 1271

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental



Revisión N° 4

Fecha: Nov/09

Hoja Técnica

Materiales

En la fabricación de este tapón auditivo se han utilizado los siguientes materiales:

- Tapón: monopreno
- Cordón: poliéster con los extremos de acetato ó PVC con los extremos metálicos.

Valores de atenuación

- Según lo establecido en la norma EN24869-1 son:

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf (dB)	26.6	27.7	28.4	29.5	29.6	35.6	35.4	38.9
Sf (dB)	9.4	9.9	10.9	9.6	8.2	6.8	6.8	6.7
Mf-sf (dB)	17.2	17.8	17.5	29.9	21.4	28.8	28.8	32.2

SNR = 25 dB

H = 27 dB

M = 22 dB

L = 20 dB

Leyenda:

Mf: valor medio de atenuación

Sf: desviación estándar

H: valor de atenuación a altas frecuencias (estimación de la reducción del ruido para ruidos del tipo LC-LA= - 2 db)

M: valor de atenuación a frecuencias medias (estimación de la reducción del ruido para ruidos del tipo LC-LA= + 2 db)

L: valor de atenuación a frecuencias bajas (estimación de la reducción del ruido para ruidos del tipo LC-LA= + 10 db)

SNR: Atenuación total del protector (el valor que se resta del nivel de presión sonora ponderado LC para estimar el nivel de presión sonora ponderado A con el oído protegido).

- Los valores medios de atenuación para las orejeras 3M 1270 – 3M 1271 según lo establecido en la norma IRAM 4060.1 son:

Protector auditivo tipo endoaural										NRR
Marca 3M, modelo 1270/71										
Frecuencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	3150	4000	5000	6000	25
Atenuación Sonora Promedio	24.4	29.0	31.1	33.1	34.7	39.4	39.1	36.6	35.2	
Desvío Estándar [dB]	3.1	3.0	2.8	3.4	3.6	2.6	3.8	3.8	3.4	

Atenuación sonora y desvío estándar, según norma IRAM 4060.1
NRR: Índice de Reducción de Ruido (Noise Reduction Rating), US EPA 40 CFR.

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los protectores están correctamente colocados.



Tapones 3M 1270 y 3M 1271

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental



Revisión N°4

Fecha: Nov/09

Hoja Técnica

Instrucciones de colocación

Estos tapones deben ajustarse siguiendo las instrucciones de los gráficos adjuntos. Si debido al movimiento los tapones se desajustan, deberán reajustarse de nuevo. Antes de ajustar los tapones, comprobar que están en perfectas condiciones.



Mantenimiento

Estos tapones son reutilizables y deben lavarse después de su uso con agua y jabón y dejar que se sequen al aire. Deben almacenarse en el paquete original cuando no se utilicen y desecharse cuando estén dañados o cuando conserven suciedad después de lavarlos.

Almacenamiento y limpieza

Estos tapones deben almacenarse en una zona limpia y libre de contaminación donde no puedan dañarse.

Advertencia

Para proporcionar una protección eficaz, los tapones 3M deben:

1. Ser adecuados para el trabajo,
2. Ajustarse correctamente,
3. Llevarse durante todo el tiempo que dure la exposición al ruido,
4. Ser individuales,
5. Sustituirse cuando sea necesario.

La protección auditiva es solamente eficaz cuando se selecciona y ajusta correctamente y cuando se lleva durante todo el tiempo de exposición al ruido.

3M le ofrece asesoramiento en la selección de protectores auditivos y formación en su correcto ajuste y utilización.



Tapones 3M 1270 y 3M 1271

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental



Revisión N° 4

Fecha: Nov/09

Hoja Técnica

Presentaciones disponibles

Tapones 3M 1270 por caja	Cajas individuales por caja	Tapones por caja individual
500 pares	5	100 pares
Tapones 3M 1271 por caja	Cajas individuales por caja	Tapones por caja individual
250 pares	5	50 pares

Información Preventiva: Antes de hacer uso del producto, consulte la etiqueta del producto así como la Hoja de Seguridad para información de Salud y Seguridad.

Información Adicional: Favor de contactar a su representante local de 3M.

NOTA IMPORTANTE:

3M NO HACE GARANTÍAS NI EXPRESAS NI IMPLÍCITAS, INCLUYENDO PERO NO LIMITADO A CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIO O PARA CUALQUIER PROPÓSITO.

El usuario tiene la responsabilidad de determinar si el producto de 3M es adecuado para el fin particular y adecuado para su aplicación. Por favor recuerde que diversos factores pueden afectar el uso y el desempeño de un producto de la división Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental de 3M en una particular aplicación. Los materiales involucrados en la aplicación, la preparación de los mismos, el producto seleccionado, las condiciones de uso, el tiempo y condiciones ambientales en las que el producto debe desempeñar son algunos de los varios factores que afectan el uso y el desempeño de un producto de la división de Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental de 3M. Dados los diversos factores, algunos que son únicos para el conocimiento y control del usuario, es esencial que el usuario evalúe el producto de la división de Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental de 3M para determinar si éste es adecuado para el fin particular y para su propio método de aplicación.

RESPONSABILIDAD y REMEDIO:

Si se comprueba que el producto de 3M está defectuoso, LA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA, A LA DISCRECIÓN DE 3M, SERÁ REEMBOLSAR EL PRECIO DEL PRODUCTO O REPARAR O REEMPLAZAR EL PRODUCTO DEFECTUOSO 3M. De otra manera, 3M no se hace responsable por daños o perjuicios, directos o indirectos, especiales, incidentales, o por consecuencia sin considerar la teoría legal que aplica, incluyendo negligencia, garantía o responsabilidad estricta.

Anexo 5

Cálculo del nivel de presión sonora equivalente del operador de excavadora XCMG 316.

Atenuación del ruido por cada frecuencia											
31.5		63		125		250		500		1000	
39.40		26.20		16.10		8.60		3.20		0.00	
-1.20		-1.10		-1.00		-1.00		-1.00		-1.00	
-1.00		-0.90		-0.80		-0.70		-0.60		-0.50	
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500
1	86.50	87.50	82.7	82.1	78.1	71.80	67.6	66.5	68	70.70	66.00
2	97.5	89.9	82.5	82	78.1	70	61.4	55.1	50.5	48.5	48.5
3	96.9	91.5	83	80.5	80	70	61.3	54.8	56.1	53.3	53.3
4	98.9	89.6	81.8	81.2	77.7	69.2	60.5	57.4	48.9	45.3	45.3
5	98.9	89.6	81.8	81.2	77.7	69.2	60.5	57.4	48.9	45.3	45.3
6	98.8	84.6	81.8	80.4	77.2	70.2	63.3	58.7	52.7	51.0	51.0

Nivel de presión sonora en funcionamiento A, dBA											
31.5		63		125		250		500		1000	
59.10		61.30		66.60		71.90		74.90		68.80	
67.50		66.40		62.60		56.10		49.40		41.90	
41.90		45.30		49.70		54.10		58.50		62.90	
58.50		62.90		67.30		71.70		76.10		80.50	
76.10		80.50		84.90		89.30		93.70		98.10	
93.70		98.10		102.50		106.90		111.30		115.70	
115.70		120.10		124.50		128.90		133.30		137.70	
137.70		142.10		146.50		150.90		155.30		159.70	
159.70		164.10		168.50		172.90		177.30		181.70	
181.70		186.10		190.50		194.90		199.30		203.70	
203.70		208.10		212.50		216.90		221.30		225.70	
225.70		230.10		234.50		238.90		243.30		247.70	
247.70		252.10		256.50		260.90		265.30		269.70	
269.70		274.10		278.50		282.90		287.30		291.70	
291.70		296.10		300.50		304.90		309.30		313.70	
313.70		318.10		322.50		326.90		331.30		335.70	
335.70		340.10		344.50		348.90		353.30		357.70	
357.70		362.10		366.50		370.90		375.30		379.70	
379.70		384.10		388.50		392.90		397.30		401.70	
401.70		406.10		410.50		414.90		419.30		423.70	
423.70		428.10		432.50		436.90		441.30		445.70	
445.70		450.10		454.50		458.90		463.30		467.70	
467.70		472.10		476.50		480.90		485.30		489.70	
489.70		494.10		498.50		502.90		507.30		511.70	
511.70		516.10		520.50		524.90		529.30		533.70	
533.70		538.10		542.50		546.90		551.30		555.70	
555.70		560.10		564.50		568.90		573.30		577.70	
577.70		582.10		586.50		590.90		595.30		599.70	
599.70		604.10		608.50		612.90		617.30		621.70	
621.70		626.10		630.50		634.90		639.30		643.70	
643.70		648.10		652.50		656.90		661.30		665.70	
665.70		670.10		674.50		678.90		683.30		687.70	
687.70		692.10		696.50		700.90		705.30		709.70	
709.70		714.10		718.50		722.90		727.30		731.70	
731.70		736.10		740.50		744.90		749.30		753.70	
753.70		758.10		762.50		766.90		771.30		775.70	
775.70		780.10		784.50		788.90		793.30		797.70	
797.70		802.10		806.50		810.90		815.30		819.70	
819.70		824.10		828.50		832.90		837.30		841.70	
841.70		846.10		850.50		854.90		859.30		863.70	
863.70		868.10		872.50		876.90		881.30		885.70	
885.70		890.10		894.50		898.90		903.30		907.70	
907.70		912.10		916.50		920.90		925.30		929.70	
929.70		934.10		938.50		942.90		947.30		951.70	
951.70		956.10		960.50		964.90		969.30		973.70	
973.70		978.10		982.50		986.90		991.30		995.70	
995.70		1000.10		1004.50		1008.90		1013.30		1017.70	
1017.70		1022.10		1026.50		1030.90		1035.30		1039.70	
1039.70		1044.10		1048.50		1052.90		1057.30		1061.70	
1061.70		1066.10		1070.50		1074.90		1079.30		1083.70	
1083.70		1088.10		1092.50		1096.90		1101.30		1105.70	
1105.70		1110.10		1114.50		1118.90		1123.30		1127.70	
1127.70		1132.10		1136.50		1140.90		1145.30		1149.70	
1149.70		1154.10		1158.50		1162.90		1167.30		1171.70	
1171.70		1176.10		1180.50		1184.90		1189.30		1193.70	
1193.70		1198.10		1202.50		1206.90		1211.30		1215.70	
1215.70		1220.10		1224.50		1228.90		1233.30		1237.70	
1237.70		1242.10		1246.50		1250.90		1255.30		1259.70	
1259.70		1264.10		1268.50		1272.90		1277.30		1281.70	
1281.70		1286.10		1290.50		1294.90		1299.30		1303.70	
1303.70		1308.10		1312.50		1316.90		1321.30		1325.70	
1325.70		1330.10		1334.50		1338.90		1343.30		1347.70	
1347.70		1352.10		1356.50		1360.90		1365.30		1369.70	
1369.70		1374.10		1378.50		1382.90		1387.30		1391.70	
1391.70		1396.10		1400.50		1404.90		1409.30		1413.70	
1413.70		1418.10		1422.50		1426.90		1431.30		1435.70	
1435.70		1440.10		1444.50		1448.90		1453.30		1457.70	
1457.70		1462.10		1466.50		1470.90		1475.30		1479.70	
1479.70		1484.10		1488.50		1492.90		1497.30		1501.70	
1501.70		1506.10		1510.50		1514.90		1519.30		1523.70	
1523.70		1528.10		1532.50		1536.90		1541.30		1545.70	
1545.70		1550.10		1554.50		1558.90		1563.30		1567.70	
1567.70		1572.10		1576.50		1580.90		1585.30		1589.70	
1589.70		1594.10		1598.50		1602.90		1607.30		1611.70	
1611.70		1616.10		1620.50		1624.90		1629.30		1633.70	
1633.70		1638.10		1642.50		1646.90		1651.30		1655.70	
1655.70		1660.10		1664.50		1668.90		1673.30		1677.70	
1677.70		1682.10		1686.50		1690.90		1695.30		1699.70	
1699.70		1704.10		1708.50		1712.90		1717.30		1721.70	
1721.70		1726.10		1730.50		1734.90		1739.30		1743.70	
1743.70		1748.10		1752.50		1756.90		1761.30		1765.70	
1765.70		1770.10		1774.50		1778.90		1783.30		1787.70	
1787.70		1792.10		1796.50		1800.90		1805.30		1809.70	
1809.70		1814.10		1818.50		1822.90		1827.30		1831.70	
1831.70		1836.10		1840.50		1844.90		1849.30		1853.70	
1853.70		1858.10		1862.50		1866.90		1871.30		1875.70	
1875.70		1880.10		1884.50		1888.90		1893.30		1897.70	
1897.70		1902.10		1906.50		1910.90		1915.30		1919.70	
1919.70		1924.10		1928.50		1932.90		1937.30		1941.70	
1941.70		1946.10		1950.50		1954.90		1959.30		1963.70	
1963.70		1968.10		1972.50		1976.90		1981.30		1985.70	
1985.70		1990.10		1994.50		1998.90		2003.30		2007.70	
2007.70		2012.10		2016.50		2020.90		2025.30		2029.70	
2029.70		2034.10		2038.50		2042.90		2047.30		2051.70	
2051.70		2056.10		2060.50		2064.90		2069.30		2073.70	
2073.70		2078.10		2082.50		2086.90		2091.30		2095.70	
2095.70		2100.10		2104.50		2108.90		2113.30		2117.70	
2117.70		2122.10		2126.50		2130.90		2135.30		2139.70	
2139.70		2144.10		2148.50		2152.90		2157.30		2161.70	
2161.70		2166.10		2170.50		2174.90		2179.30		2183.70	
2183.70		2188.10		2192.50		2196.90		2201.30		2205.70	
2205.70		2210.10		2214.50		2218.90		2223.30		2227.70	
2227.70		2232.10		2236.50		2240.90		2245.30		2249.70	
2249.70		2254.10		2258.50		2262.90		2267.30		2271.70	
2271.70		2276.10		2280.50		2284.90		2289.30		2293.70	
2293.70		2298.10		2302.50		2306.90		2311.30		2315.70	
2315.70		2320.10		2324.50		2328.90		2333.30		2337.70	
2337.70		2342.10		2346.50		2350.90		2355.30		2359.70	
2359.70		2364.10		2368.50		2372					

Anexo 8

Cálculo del nivel de presión sonora equivalente de operador de tractor XCMG 118.

Atenuación del ruido por cada frecuencia												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
	16.10	26.20	16.10	8.60	0.00	-1.20	-1.00	1.10	6.00			
1	93.8	103.6	102.2	97.8	93.1	90.5	85.4	79.3	73.8	74.4		
2	94	102	102.7	98.3	93.8	89.1	83	78.8	77.5	72.1		
3	90.6	107.2	104.3	98	92.4	88.7	82.5	78.7	78.1	70.5		
4	91.4	105.4	103.3	98.1	94.5	89.6	84	79.6	76.8	75.2		
5	93.2	101.2	103.3	98.8	94.2	90.1	84.7	80.3	76	74.6		
6	90.2	105.8	104	95.8	91.4	87.6	81.1	77.9	74.4	73.1		

Nivel de presión sonora en producción A, dB(A)												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.40	77.40	86.10	89.20	90.10	90.30	86.60	80.30	74.70	67.80		
2	54.60	75.80	86.60	89.70	90.60	89.10	84.20	79.80	76.40	65.90		
3	51.20	81.00	88.20	89.40	89.20	88.70	83.70	79.70	77.00	61.90		
4	50.00	76.20	87.20	89.70	91.30	89.60	85.20	80.60	75.70	68.60		
5	50.80	75.00	87.20	89.20	90.30	89.10	85.90	81.30	74.90	68.40		
6	52.80	77.60	87.20	86.20	85.30	85.20	82.90	78.20	74.20	66.90		

Nivel de presión sonora en producción B, dB(A)												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora por frecuencia, dB(A)												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora equivalente, dB(A) por frecuencia												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora por frecuencia, dB(A)												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	54.4	77.4	86.1	89.2	90.1	90.3	86.6	80.3	74.7	67.8		
2	54.6	75.8	86.6	89.7	90.6	89.1	84.2	79.8	76.4	65.9		
3	51.2	81.0	88.2	89.4	89.2	88.7	83.7	79.7	77.0	61.9		
4	50.0	76.2	87.2	89.7	91.3	89.6	85.2	80.6	75.7	68.6		
5	50.8	75.0	87.2	89.2	90.3	89.1	85.9	81.3	74.9	68.4		
6	52.8	77.6	87.2	86.2	85.3	85.2	82.9	78.2	74.2	66.9		

Nivel de presión sonora promedio de las 6 medidas												
No.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000		

COEFICIENTE GRUPO B **2** (Según tabla B)

Tabla Agarre

Agarre	Puntuación	Descripción
Bueno	0	Buen agarre y fuerza de agarre
Regular	1	Agarre aceptable
Malo	2	Agarre posible pero no aceptable
Inaceptable	3	Incómodo, sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE TOTAL GRUPO B **2**

COEFICIENTE GRUPO C **1** (Según tabla C)

Tabla Actividad

Correcciones	Puntuación	Descripción
Estáticas	1	+1 Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 m.
Repetitivos	1	+1 Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto.
Cambios/inestabilidad	1	+1 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Puntuación : **1** **1**

COEFICIENTE FINAL REBA **2** *

Interpretación según tabla D:

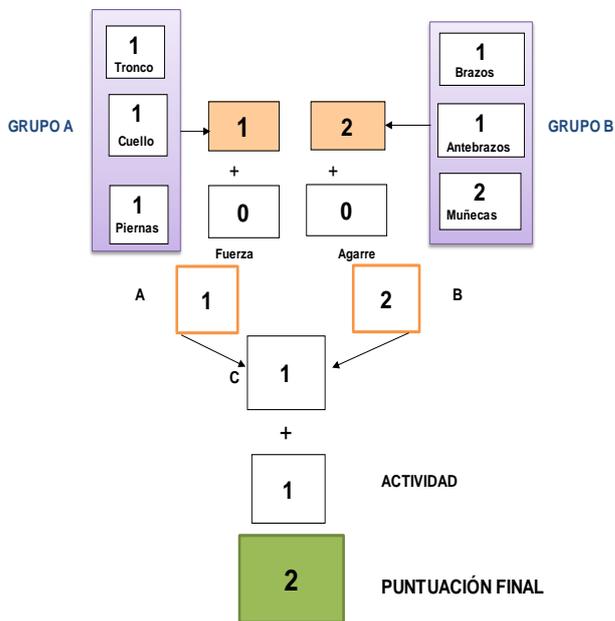
Este coeficiente REBA corresponde a un nivel de acción 1 con un nivel de riesgo Bajo y con un nivel de intervención y análisis Puede ser necesario

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

NOTA: Recuerde imprimir los datos de cada puesto de trabajo analizado

Evaluador: Edgar Ruiz Romero

Fecha: 20/08/2019



Anexo 11

Evaluación REBA. Ayudante de excavadora.

MÉTODO REBA (Rapid Entire Body Assessment)

EVALUACIÓN DE CARGA POSTURAL

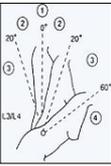
Borrar Datos

Empresa	Constructora Villacreces Andrade S.A.
Puesto de trabajo	Clemente Alvarado Tapuy
Tarea	Asistencia a excavadora

GRUPO A

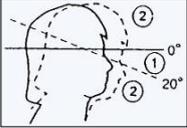
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir: +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Puntuación: 1 1



Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir:
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

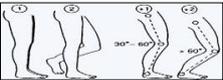
Puntuación: 1 1



Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir: +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Puntuación: 1 1

COEFICIENTE GRUPO A 1 (Según tabla A)



Posición	Puntuación	Corrección
inferior a 5 kg	0	
De 5 a 10 kg	1	Añadir: +1 por instauración rápida o brusca
superior a 10 kg	2	

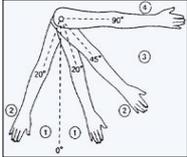
Puntuación: 0 0

COEFICIENTE TOTAL GRUPO A 1

GRUPO B

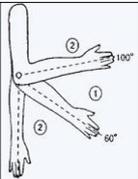
Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir: +1 por abducción o rotación, +1 elevación del hombro
> 20° extensión	2	+1 si hay apoyo o postura a favor de gravedad
20-45° flexión	3	
> 90° flexión	4	

Puntuación: 1 1



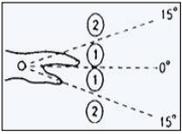
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2

Puntuación: 1 1



Movimiento	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	Añadir: +1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	

Puntuación: 1 1



Puntuación B												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

TABLA A																
	Cuello															
	1				2				3							
Piernas	*	1	2	3	4	*	1	2	3	4	*	1	2	3	4	
Tronco*	1	1	2	3	4	1	1	2	3	4	1	1	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	2	3	4	5	6	2	4	5	6	7	
	3	2	4	5	6	3	4	5	6	7	3	5	6	7	8	
	4	3	5	6	7	4	5	6	7	8	4	6	7	8	9	
	5	4	6	7	8	5	6	7	8	9	5	7	8	9	9	

TABLA B								
	Antebrazo							
	1			2				
Muñeca	1	1	2	3	1	2	3	
	2	1	2	3	2	2	3	4
	3	3	4	5	3	4	5	5
	4	4	5	5	4	5	6	7
	5	6	7	8	5	7	8	8
Brazo	6	7	8	8	6	8	9	9

COEFICIENTE GRUPO B **1** (Según tabla B)

Tabla Agarre

Agarre	Puntuación	Descripción
Bueno	0	Buen agarre y fuerza de agarre
Regular	1	Agarre aceptable
Malo	2	Agarre posible pero no aceptable
Inaceptable	3	Incómodo, sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE TOTAL GRUPO B **1**

COEFICIENTE GRUPO C **1** (Según tabla C)

Tabla Actividad

Correcciones	Puntuación	Descripción
Estáticas	1	+1 Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 m.
Repetitivos	1	+1 Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto
Cambios/inestabilidad	1	+1 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE FINAL REBA **1** *

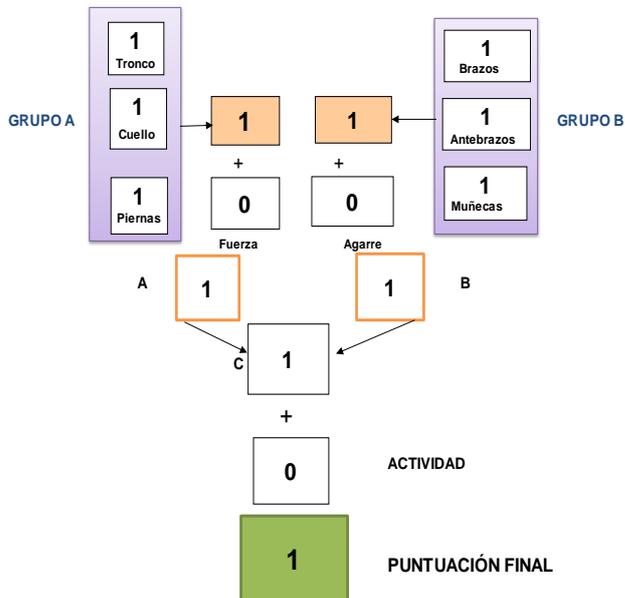
Interpretación según tabla D:

Este coeficiente REBA corresponde a un nivel de acción 0 con un nivel de riesgo Inapreciable y con un nivel de intervención y análisis No necesario

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

NOTA: Recuerde imprimir los datos de cada puesto de trabajo analizado

Evaluador: Edgar Ruiz Romero
Fecha: 20/08/2019



Anexo 12

Evaluación REBA. Chofer de volqueta.

MÉTODO REBA (Rapid Entire Body Assessment)

EVALUACIÓN DE CARGA POSTURAL Borrar Datos

Empresa	Constructora Villacreses Andrade S.A.
Puesto de trabajo	Sergio Meza Rodríguez
Tarea	Operación de volqueta

GRUPO A

Tronco

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir: +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	

Puntuación : 1 1

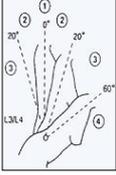


TABLA A

		Cuello														
		1				2				3						
Piernas	*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Tronco*		1	1	2	3	4	1	1	2	3	4	1	3	3	5	6
		2	2	3	4	5	2	3	4	5	6	2	4	5	6	7
		3	2	4	5	6	3	4	5	6	7	3	5	6	7	8
		4	3	5	6	7	4	5	6	7	8	4	6	7	8	9
		5	4	6	7	8	5	6	7	8	9	5	7	8	9	9

Cuello

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir:
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

Puntuación : 1 1

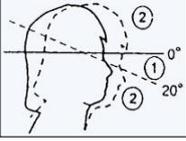


TABLA B

		Antebrazo							
		1			2				
Muñeca		1	2	3	1	2	3		
		1	1	2	2	1	1	2	3
		2	1	2	3	2	2	3	4
		3	3	4	5	3	4	5	5
		4	4	5	5	4	5	6	7
		5	6	7	8	5	7	8	8
Brazo		6	7	8	8	6	8	9	9

Piernas

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir: + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Puntuación : 1 1

COEFICIENTE GRUPO A 1 (Según tabla A)

TABLA C

		Puntuación B												
Puntuación A	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla Carga / Fuerza

Posición	Puntuación	Corrección
inferior a 5 kg	0	
De 5 a 10 kg	1	Añadir: +1 por instauración rápida o brusca
superior a 10 kg	2	

Puntuación : 1 1

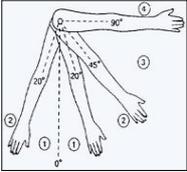
COEFICIENTE TOTAL GRUPO A 2

GRUPO B

Brazos

Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir: +1 por abducción o rotación, +1 elevación del hombro
> 20° extensión	2	-1 si hay apoyo o postura a favor de gravedad
20-45° flexión	3	
> 90° flexión	4	

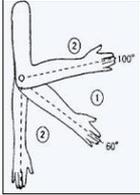
Puntuación : 2 2



Antebrazos

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2
> 100° flexión	

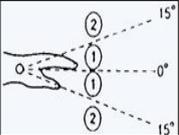
Puntuación : 2 2



Muñecas

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir:
> 15° flexión/ extensión	2	+1 si hay torsión o desviación lateral

Puntuación : 1 1



COEFICIENTE GRUPO B **2** (Según tabla B)

Tabla Agarre

Agarre	Puntuación	Descripción
Bueno	0	Buen agarre y fuerza de agarre
Regular	1	Agarre aceptable
Malo	2	Agarre posible pero no aceptable
Inaceptable	3	Incómodo, sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE TOTAL GRUPO B **2**

COEFICIENTE GRUPO C **2** (Según tabla C)

Tabla Actividad

Correcciones	Puntuación	Descripción
Estáticas	1	+1 Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 m.
Repetitivos	1	+1 Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto
Cambios/inestabilidad	1	+1 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Puntuación : **1** **1**

COEFICIENTE FINAL REBA **3** *

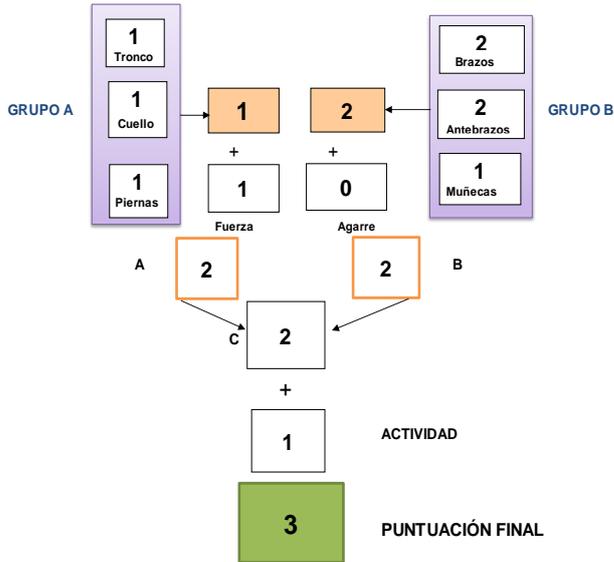
Interpretación según tabla D:

Este coeficiente REBA corresponde a un nivel de acción 1 con un nivel de riesgo Bajo y con un nivel de intervención y análisis Puede ser necesario

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

NOTA: Recuerde imprimir los datos de cada puesto de trabajo analizado

Evaluador: Edgar Ruiz Romero
Fecha: 20/08/2019



COEFICIENTE GRUPO B **2** (Según tabla B)

Tabla Agarre

Agarre	Puntuación	Descripción
Bueno	0	Buen agarre y fuerza de agarre
Regular	1	Agarre aceptable
Malo	2	Agarre posible pero no aceptable
Inaceptable	3	Incómodo, sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE TOTAL GRUPO B **2**

COEFICIENTE GRUPO C **2** (Según tabla C)

Tabla Actividad

Correcciones	Puntuación	Descripción
Estáticas	1	+1 Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 m.
Repetitivos	1	+1 Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto
Cambios/inestabilidad	1	+1 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Puntuación : **1** **1**

COEFICIENTE FINAL REBA **3** *

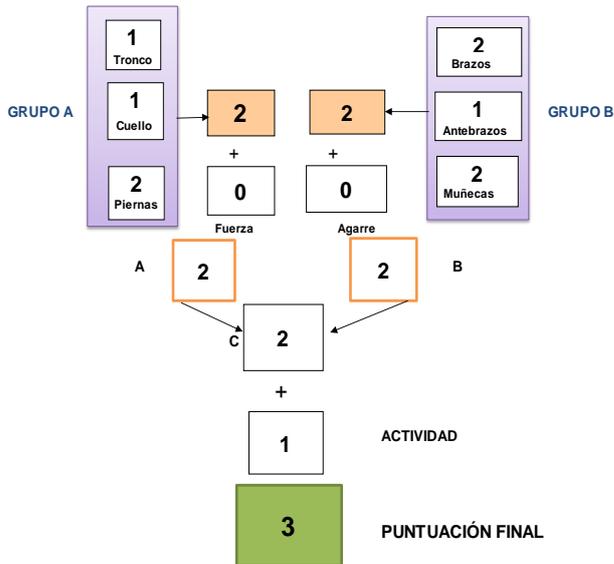
Interpretación según tabla D:

Este coeficiente REBA corresponde a un nivel de acción 1 con un nivel de riesgo Bajo y con un nivel * de intervención y análisis Puede ser necesario

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

NOTA: Recuerde imprimir los datos de cada puesto de trabajo analizado

Evaluador: Edgar Ruiz Romero
Fecha: 20/08/2019



COEFICIENTE GRUPO B **1** (Según tabla B)

Tabla Agarre

Agarre	Puntuación	Descripción
Bueno	0	Buen agarre y fuerza de agarre
Regular	1	Agarre aceptable
Malo	2	Agarre posible pero no aceptable
Inaceptable	3	Incómodo, sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE TOTAL GRUPO B **1**

COEFICIENTE GRUPO C **1** (Según tabla C)

Tabla Actividad

Correcciones	Puntuación	Descripción
Estáticas	1	+1 Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 m.
Repetitivos	1	+1 Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto
Cambios/inestabilidad	1	+1 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Puntuación : **0** **0**

COEFICIENTE FINAL REBA **1** *

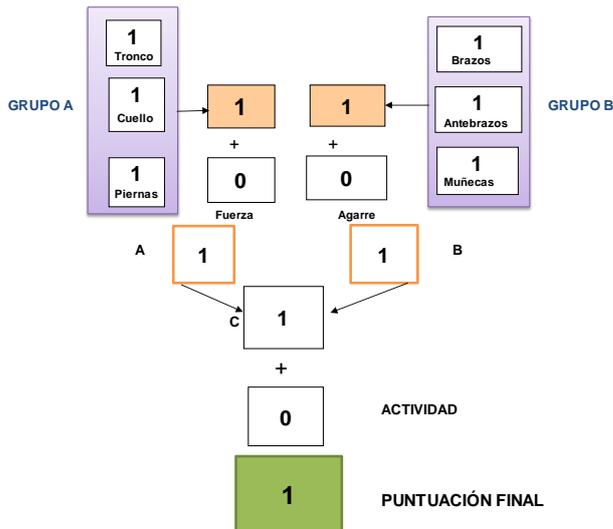
Interpretación según tabla D:

Este coeficiente REBA corresponde a un nivel de acción 0 con un nivel de riesgo Inapreciable y con * un nivel de intervención y análisis No necesario

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

NOTA: Recuerde imprimir los datos de cada puesto de trabajo analizado

Evaluador: Edgar Ruiz Romero
Fecha: 20/08/2019



Anexo 15

Cuestionario LEST.

Cuestionario de verificación ergonómica basado en la metodología LEST

Fecha: 12 de junio de 2019

Area: Operación de excavadora

Tarea: movimiento de tierra

Estimado colaborador, por favor responder el siguiente cuestionario de acuerdo a su experiencia en la empresa.

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
FACTORES AMBIENTALES				
1	Está expuesto a altas temperaturas que no son confortables para la realización de la tarea		X	25%
2	Existen variaciones de temperatura durante la jornada laboral		X	
3	El nivel de iluminación en el área de trabajo es escaso		X	
4	Existen deslumbramientos en el área de trabajo		X	
5	Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo		X	
6	Hay ruido que es molesto o aturdiror	X	X	
7	Hay vibración que molesta al realizar el trabajo		X	
8	Las radiaciones solares molestan durante la ejecución del trabajo	X		
CARGA FISICA				
9	Durante el 75% o más de la jornada laboral mantiene una sola postura sin alternar (de pie o sentado)		X	19%
10	Debe girar o inclinar el cuello constantemente durante el trabajo	X		
11	Debe flexionar la espalda de forma continua durante la ejecución del trabajo		X	
12	Debe rotar el tronco durante la ejecución del trabajo		X	
13	Debe realizar levantamiento de hombros durante el trabajo		X	
14	El trabajo exige que levante los brazos sobre los hombros		X	
15	Existen abducción de brazo mayor de 45°		X	
16	La flexión de los codos es mayor de 90°		X	
17	El trabajo requiere la posición de pronosupinación durante periodos superiores a 30 minutos		X	
18	El trabajo le impide mantener los dos pies apoyados sobre la superficie		X	
19	Hay repetitividad de movimientos similares efectuados al menos cada 30 segundos	X		
20	El trabajo exige movimientos del tronco con combinación de fuerza		X	
21	El trabajo exige movimientos de los miembros superiores con combinación de fuerza	X		
22	El trabajo requiere de movimientos bruscos de forma constante		X	
23	El trabajador ejerce fuerza cuando manipula los mandos de la maquinaria con un peso igual o mayor a 5 kg por mano		X	
24	Los elementos que manipula el trabajador tienen mal agarre		X	
CARGA MENTAL				
25	Debe realizar varias tareas simultáneamente		X	20%
26	La actividad que realiza es de alta complejidad		X	
27	La tarea que realiza es repetitiva durante la jornada diaria de trabajo	X		
28	El trabajo es minucioso		X	
29	El trabajo exige que se realice a alta velocidad		X	
30	Para realizar el trabajo requiere concentración permanente	X		
31	La actividad exige atención sostenida y continua		X	
32	Existe una alta probabilidad de ocurrir accidentes en la operación de la maquinaria		X	
33	La actividad que realiza es permanente, es decir, no puede ausentarse por pocos minutos del sitio de trabajo		X	
34	La maquinaria o herramienta debe obligatoriamente permanecer encendida durante toda la jornada laboral		X	

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
TIEMPO DE TRABAJO				
35	La jornada laboral excede las 10 horas diarias		X	20%
36	Se incumple la jornada 21/7		X	
37	La tarea exige que se realice turnos nocturnos		X	
38	Se interrumpe la hora de descanso a media jornada para la alimentación	X		
39	Las metas de trabajo son inalcanzables en el tiempo asignado		X	
ASPECTOS PSICOSOCIALES				
40	El ritmo de trabajo es establecido solamente por la empresa		X	0%
41	El trabajo le exige mantenerse aislado durante la jornada laboral		X	
42	Existen deficiencias en el entrenamiento proporcionado a los trabajadores		X	
43	La organización jerárquica de la empresa es inadecuada		X	
44	Está prohibido al trabajador opinar sobre el proceso de trabajo		X	
45	Existe inseguridad laboral		X	
46	La comunicación con familiares durante la jornada de trabajo es deficiente		X	
47	Existe violencia (verbal y/o física) en la ejecución del trabajo		X	

La respuesta "SI" indica problemas en los aspectos los cuales se deben investigar más a fondo

Nota: operador de secadora t.

Cuestionario de verificación ergonómica basado en la metodología LEST

Fecha: 14/06/2019

Área: SUDORACHE

Tarea: CONTROL DE COSTA

Estimado colaborador, por favor responder el siguiente cuestionario de acuerdo a su experiencia en la empresa.

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
FACTORES AMBIENTALES				
1	Está expuesto a altas temperaturas que no son confortables para la realización de la tarea		✓	13%
2	Existen variaciones de temperatura durante la jornada laboral		✓	
3	El nivel de iluminación en el área de trabajo es escaso		✓	
4	Existen destlumbramientos en el área de trabajo		✓	
5	Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo		✓	
6	Hay ruido que es molesto o aludidor	✓		
7	Hay vibración que molesta al realizar el trabajo		✓	
8	Las radiaciones solares molestan durante la ejecución del trabajo		✓	
CARGA FISICA				
9	Durante el 75% o más de la jornada laboral mantiene una sola postura en alternante (de pie o sentado)		✓	12,5%
10	Debe girar o inclinar el cuello constantemente durante el trabajo.	✓		
11	Debe flexionar la espalda de forma continua durante la ejecución del trabajo		✓	
12	Debe rotar el tronco durante la ejecución del trabajo		✓	
13	Debe realizar levantamiento de hombros durante el trabajo		✓	
14	El trabajo exige que levante los brazos sobre los hombros		✓	
15	Existen abducción de brazo mayor de 45°		✓	
16	La flexión de los codos es mayor de 90°		✓	
17	El trabajo requiere la posición de prono-supinación durante periodos superiores a 30 minutos		✓	
18	El trabajo le impide mantener los dos pies apoyados sobre la superficie		✓	
19	Hay repetitividad de movimientos similares efectuados al menos cada 30 segundos	✓		
20	El trabajo exige movimientos del tronco con combinación de fuerza		✓	
21	El trabajo exige movimientos de los miembros superiores con combinación de fuerza		✓	
22	El trabajo requiere de movimientos bruscos de forma constante		✓	
23	El trabajador ejerce fuerza cuando manipula los mandos de la maquinaria con un peso igual o mayor a 5 kg por mano		✓	
24	Los elementos que manipula el trabajador tienen mal agarre		✓	
CARGA MENTAL				
25	Debe realizar varias tareas simultáneamente		✓	10%
26	La actividad que realiza es de alta complejidad		✓	
27	La tarea que realiza es repetitiva durante la jornada diaria de trabajo	✓		
28	El trabajo es minudoso		✓	
29	El trabajo exige que se realice a alta velocidad		✓	
30	Para realizar el trabajo requiere concentración permanente		✓	
31	La actividad exige atención sostenida y continua		✓	
32	Existe una alta probabilidad de ocurrir accidentes en la operación de la maquinaria		✓	
33	La actividad que realiza es permanente, es decir, no puede ausentarse por pocos minutos del sitio de trabajo		✓	
34	La maquinaria o herramienta debe obligatoriamente permanecer encendida durante toda la jornada laboral		✓	

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
TIEMPO DE TRABAJO				
35	La jornada laboral excede las 10 horas diarias		✗	20%
36	Se incumple la jornada 21/7		✗	
37	La tarea exige que se realice turnos nocturnos		✗	
38	Se interrumpe la hora de descanso a media jornada para la alimentación	✗	✓	
39	Las metas de trabajo son inalcanzables en el tiempo asignado		✗	
ASPECTOS PSICOSOCIALES				
40	El ritmo de trabajo es establecido solamente por la empresa		✗	0%
41	El trabajo le exige mantenerse aislado durante la jornada laboral		✗	
42	Existen deficiencias en el entrenamiento proporcionado a los trabajadores		✗	
43	La organización jerárquica de la empresa es inadecuada		✗	
44	Está prohibido al trabajador opinar sobre el proceso de trabajo		✗	
45	Existe inseguridad laboral		✓	
46	La comunicación con familiares durante la jornada de trabajo es deficiente		✗	
47	Existe violencia (verbal y/o física) en la ejecución del trabajo		✗	

La respuesta "SI" indica problemas en los aspectos los cuales se deben investigar más a fondo

Cuestionario de verificación ergonómica basado en la metodología LEST

Fecha: 19/06/2019
 Área: chofer de volqueta (12)
 Tarea: Derrotero de tierra

Estimado colaborador, por favor responder el siguiente cuestionario de acuerdo a su experiencia en la empresa.

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
FACTORES AMBIENTALES				
1	Está expuesto a altas temperaturas que no son confortables para la realización de la tarea		✓	0%
2	Existen variaciones de temperatura durante la jornada laboral		✓	
3	El nivel de iluminación en el área de trabajo es escaso		✓	
4	Existen destumbramientos en el área de trabajo		✓	
5	Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo		✓	
6	Hay ruido que es molesto o aturdir		✓	
7	Hay vibración que molesta al realizar el trabajo		✓	
8	Las radiaciones solares molestan durante la ejecución del trabajo		✓	
CARGA FÍSICA				
9	Durante el 75% o más de la jornada laboral mantiene una sola postura sin alternarla (de pie o sentado)		✓	0%
10	Debe girar o inclinar el cuello constantemente durante el trabajo		✓	
11	Debe flexionar la espalda de forma continua durante la ejecución del trabajo		✓	
12	Debe rotar el tronco durante la ejecución del trabajo		✓	
13	Debe realizar levantamiento de hombros durante el trabajo		✓	
14	El trabajo exige que levante los brazos sobre los hombros		✓	
15	Existen abducción de brazo mayor de 45°		✓	
16	La flexión de los codos es mayor de 90°		✓	
17	El trabajo requiere la posición de prono-supinación durante periodos superiores a 30 minutos		✓	
18	El trabajo le impide mantener los dos pies apoyados sobre la superficie		✓	
19	Hay repetitividad de movimientos similares efectuados al menos cada 30 segundos		✓	
20	El trabajo exige movimientos del tronco con combinación de fuerza		✓	
21	El trabajo exige movimientos de los miembros superiores con combinación de fuerza		✓	
22	El trabajo requiere de movimientos bruscos de forma constante		✓	
23	El trabajador ejerce fuerza cuando manipula los mandos de la maquinaria con un peso igual o mayor a 5 kg por mano		✓	
24	Los elementos que manipula el trabajador tienen mal agarre		✓	
CARGA MENTAL				
25	Debe realizar varias tareas simultáneamente		✓	0%
26	La actividad que realiza es de alta complejidad		✓	
27	La tarea que realiza es repetitiva durante la jornada diaria de trabajo		✓	
28	El trabajo es minucioso		✓	
29	El trabajo exige que se realice a alta velocidad		✓	
30	Para realizar el trabajo requiere concentración permanente		✓	
31	La actividad exige atención sostenida y continua		✓	
32	Existe una alta probabilidad de ocurrir accidentes en la operación de la maquinaria		✓	
33	La actividad que realiza es permanente, es decir, no puede ausentarse por pocos minutos del sitio de trabajo		✓	
34	La maquinaria o herramienta debe obligatoriamente permanecer encendida durante toda la jornada laboral		✓	

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
TIEMPO DE TRABAJO				
35	La jornada laboral excede las 10 horas diarias		✓	0%
36	Se incumple la jornada 21/7		✓	
37	La tarea exige que se realice turnos nocturnos		✓	
38	Se interrumpe la hora de descanso a media jornada para la alimentación		✓	
39	Las metas de trabajo son inalcanzables en el tiempo asignado		✓	
ASPECTOS PSICOSOCIALES				
40	El ritmo de trabajo es establecido solamente por la empresa		✓	0%
41	El trabajo le exige mantenerse alerta durante la jornada laboral		✓	
42	Existen deficiencias en el entrenamiento proporcionado a los trabajadores		✓	
43	La organización jerárquica de la empresa es inadecuada		✓	
44	Está prohibido al trabajador opinar sobre el proceso de trabajo		✓	
45	Existe inseguridad laboral		✓	
46	La comunicación con familiares durante la jornada de trabajo es deficiente		✓	
47	Existe violencia (verbal y/o física) en la ejecución del trabajo		✓	

La respuesta "SI" indica problemas en los aspectos los cuales se deben investigar más a fondo

Cuestionario de verificación ergonómica basado en la metodología LEST

Fecha: 22/06/2019

Area: Operador de tractor (2)

Tarea: Diálogo de tierra

Estimado colaborador, por favor responder el siguiente cuestionario de acuerdo a su experiencia en la empresa.

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
FACTORES AMBIENTALES				
1	Está expuesto a altas temperaturas que no son confortables para la realización de la tarea		X	13%
2	Existen variaciones de temperatura durante la jornada laboral		X	
3	El nivel de iluminación en el área de trabajo es escaso		X	
4	Existen deslumbramientos en el área de trabajo		X	
5	Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo		X	
6	Hay ruido que es molesto o aturdir	X		
7	Hay vibración que molesta al realizar el trabajo		X	
8	Las radiaciones solares molestan durante la ejecución del trabajo		X	
CARGA FÍSICA				
9	Durante el 75% o más de la jornada laboral mantiene una sola postura sin alternarla (de pie o sentado)		X	19%
10	Debe girar o inclinar el cuello constantemente durante el trabajo	X		
11	Debe flexionar la espalda de forma continua durante la ejecución del trabajo		X	
12	Debe rotar el tronco durante la ejecución del trabajo		X	
13	Debe realizar levantamiento de hombros durante el trabajo		X	
14	El trabajo exige que levante los brazos sobre los hombros		X	
15	Existen abducción de brazo mayor de 45°		X	
16	La flexión de los codos es mayor de 90°		X	
17	El trabajo requiere la posición de pronosupinación durante periodos superiores a 30 minutos		X	
18	El trabajo le impide mantener los dos pies apoyados sobre la superficie		X	
19	Hay repetitividad de movimientos similares efectuados al menos cada 30 segundos	X		
20	El trabajo exige movimientos del tronco con combinación de fuerza		X	
21	El trabajo exige movimientos de los miembros superiores con combinación de fuerza	X		
22	El trabajo requiere de movimientos bruscos de forma constante		X	
23	El trabajador ejerce fuerza cuando manipula los mandos de la maquinaria con un peso igual o mayor a 5 kg por mano		X	
24	Los elementos que manipula el trabajador tienen mal agarre		X	
CARGA MENTAL				
25	Debe realizar varias tareas simultáneamente		X	20%
26	La actividad que realiza es de alta complejidad		X	
27	La tarea que realiza es repetitiva durante la jornada diaria de trabajo	X		
28	El trabajo es intrínseco		X	
29	El trabajo exige que se realice a alta velocidad		X	
30	Para realizar el trabajo requiere concentración permanente	X		
31	La actividad exige atención sostenida y continua		X	
32	Existe una alta probabilidad de ocurrir accidentes en la operación de la maquinaria		X	
33	La actividad que realiza es permanente, es decir, no puede ausentarse por pocos minutos del sitio de trabajo		X	
34	La maquinaria o herramienta debe obligatoriamente permanecer encendida durante toda la jornada laboral		X	

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
TIEMPO DE TRABAJO				
35	La jornada laboral excede las 10 horas diarias		X	20%
36	Se incumple la jornada 21/7		X	
37	La tarea exige que se realice turnos nocturnos		X	
38	Se interrumpe la hora de descanso a media jornada para la alimentación	X		
39	Las metas de trabajo son inalcanzables en el tiempo asignado		X	
ASPECTOS PSICOSOCIALES				
40	El ritmo de trabajo es establecido solamente por la empresa	X		25%
41	El trabajo le exige mantenerse aislado durante la jornada laboral		X	
42	Existen deficiencias en el equipamiento proporcionado a los trabajadores		X	
43	La organización jerárquica de la empresa es inadecuada		X	
44	Está prohibido al trabajador opinar sobre el proceso de trabajo		X	
45	Existe inseguridad laboral	X		
46	La comunicación con familiares durante la jornada de trabajo es deficiente		X	
47	Existe violencia (verbal y/o física) en la ejecución del trabajo		X	

La respuesta "SI" indica problemas en los aspectos los cuales se deben investigar más a fondo

Cuestionario de verificación ergonómica basado en la metodología LEST

Fecha: 12/01/2013
 Área: Ayudante de Escalafón 5
 Tarea: Movimiento de tierra

Estimado colaborador, por favor responder el siguiente cuestionario de acuerdo a su experiencia en la empresa.

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
FACTORES AMBIENTALES				
1	Está expuesto a altas temperaturas que no son confortables para la realización de la tarea		X	13%
2	Existen variaciones de temperatura durante la jornada laboral		X	
3	El nivel de iluminación en el área de trabajo es escaso		X	
4	Existen destumbamientos en el área de trabajo.		X	
5	Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo		X	
6	Hay ruido que es molesto o aturdir	X		
7	Hay vibración que molesta al realizar el trabajo		X	
8	Las radiaciones solares molestan durante la ejecución del trabajo		X	
CARGA FÍSICA				
9	Durante el 75% o más de la jornada laboral mantiene una sola postura sin alternarla (de pie o sentado)		X	13%
10	Debe girar o inclinar el cuello constantemente durante el trabajo.	X		
11	Debe flexionar la espalda de forma continua durante la ejecución del trabajo		X	
12	Debe rotar el tronco durante la ejecución del trabajo		X	
13	Debe realizar levantamiento de hombros durante el trabajo		X	
14	El trabajo exige que levante los brazos sobre los hombros		X	
15	Existen abducción de brazo mayor de 45°		X	
16	La flexión de los codos es mayor de 90°		X	
17	El trabajo requiere la posición de prono-supinación durante periodos superiores a 30 minutos		X	
18	El trabajo le impide mantener los dos pies apoyados sobre la superficie	X		
19	Hay repetitividad de movimientos similares efectuados al menos cada 30 segundos		X	
20	El trabajo exige movimientos del tronco con combinación de fuerza		X	
21	El trabajo exige movimientos de los miembros superiores con combinación de fuerza		X	
22	El trabajo requiere de movimientos bruscos de forma constante		X	
23	El trabajador ejerce fuerza cuando manipula los mandos de la maquinaria con un peso igual o mayor a 5 kg por mano		X	
24	Los elementos que manipula el trabajador bienen mal agarrados		X	
CARGA MENTAL				
25	Debe realizar varias tareas simultáneamente		X	20%
26	La actividad que realiza es de alta complejidad		X	
27	La tarea que realiza es repetitiva durante la jornada diaria de trabajo	X	X	
28	El trabajo es minucioso		X	
29	El trabajo exige que se realice a alta velocidad		X	
30	Para realizar el trabajo requiere concentración permanente		X	
31	La actividad exige atención sostenida y continua	X		
32	Existe una alta probabilidad de ocurrir accidentes en la operación de la maquinaria		X	
33	La actividad que realiza es permanente, es decir, no puede ausentarse por pocos minutos del sitio de trabajo		X	
34	La maquinaria o herramienta debe obligatoriamente permanecer encendida durante toda la jornada laboral		X	

No	Aspectos a evaluar	SI	NO	Puntuación
TIEMPO DE TRABAJO				
35	La jornada laboral excede las 10 horas diarias		<	20%
36	Se incumple la jornada 21/7		x	
37	La tarea exige que se realice turno nocturno	>		
38	Se interrumpe la hora de descanso a media jornada para la alimentación		x	
39	Las metas de trabajo son inalcanzables en el tiempo asignado		x	
ASPECTOS PSICOSOCIALES				
40	El ritmo de trabajo es establecido solamente por la empresa		x	95%
41	El trabajo le exige mantenerse aislado durante la jornada laboral	x		
42	Existen deficiencias en el entrenamiento proporcionado a los trabajadores	x		
43	La organización jerárquica de la empresa es inadecuada		x	
44	Está prohibido al trabajador opinar sobre el proceso de trabajo		x	
45	Existe inseguridad laboral		x	
46	La comunicación con familiares durante la jornada de trabajo es deficiente		x	
47	Existe violencia (verbal y/o física) en la ejecución del trabajo		x	

La respuesta "SI" indica problemas en los aspectos los cuales se deben investigar más a fondo

the \mathbb{R}^n space. The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.